

2^e série, t. XXVIII.—1871.—N° 4.

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

(CETTE SOCIÉTÉ, FONDÉE LE 17 MARS 1830,
A ÉTÉ AUTORISÉE ET RECONNUE COMME ÉTABLISSEMENT D'UTILITÉ PUBLIQUE
PAR ORDONNANCE DU ROI DU 3 AVRIL 1832.)

DEUXIÈME SÉRIE

TOME VINGT - HUITIÈME

FEUILLES 13-19 (4, 7 SEPTEMBRE 1871)

PARIS

AU SIÈGE DE LA SOCIÉTÉ

Rue des Grands-Augustins, 7

et

Chez F. SAVY, libraire, rue Hautefeuille, 26

1870 à 1871

Le Bulletin paraît par livraisons mensuelles.

Avril 1872

AVIS.. D'après une récente décision de la société, chaque volume du Bulletin ne sera envoyé aux membres, qu'après qu'ils auront payé la cotisation de l'année correspondante.

L'année est comptée à partir du 1^{er} Novembre.

RÈGLEMENT CONSTITUTIF DE LA SOCIÉTÉ

APPROUVÉ PAR ORDONNANCE DU ROI DU 3 AVRIL 1832.

ART. I^{er}. La Société prend le titre de *Société géologique de France*.

ART. II. Son objet est de concourir à l'avancement de la Géologie en général, et particulièrement de faire connaître le sol de la France, tant en lui-même que dans ses rapports avec les arts industriels et l'agriculture.

ART. III. Le nombre des membres de la Société est illimité (1).

Les Français et les Étrangers peuvent également en faire partie.

Il n'existe aucune distinction entre les membres.

ART. IV. L'administration de la Société est confiée à un Bureau et à un Conseil, dont le Bureau fait essentiellement partie.

ART. V. Le Bureau est composé d'un président, de quatre vice-présidents, de deux secrétaires, de deux vice-secrétaires, d'un trésorier, d'un archiviste.

ART. VI. Le président et les vice-présidents sont élus pour une année; Les secrétaires et les vice-secrétaires, pour deux années; le trésorier, pour trois années; l'archiviste, pour quatre années.

ART. VII. Aucun fonctionnaire n'est immédiatement rééligible dans les mêmes fonctions.

ART. VIII. Le Conseil est formé de douze membres, dont quatre sont remplacés chaque année.

ART. IX. Les membres du Conseil et ceux du Bureau, sauf le président, sont élus à la majorité absolue.

Leurs fonctions sont gratuites.

ART. X. Le président est choisi, à la pluralité, parmi les quatre vice-présidents de l'année précédente;

Tous les membres sont appelés à participer à son élection, directement ou par correspondance.

ART. XI. La Société tient ses séances habituelles à Paris, de novembre à juillet.

ART. XII. Chaque année, de juillet à novembre, la Société tiendra une ou plusieurs séances extraordinaires sur un des points de la France qui aura été préalablement déterminé.

Un Bureau sera spécialement organisé par les membres présents à ces réunions.

ART. XIII. La Société contribue aux progrès de la Géologie par des publications et par des encouragements.

ART. XIV. Un *Bulletin* périodique des travaux de la Société est délivré gratuitement à chaque membre.

ART. XV. La Société forme une bibliothèque et des collections.

ART. XVI. Les dons faits à la Société sont inscrits au *Bulletin* de ses séances avec le nom des donateurs.

ART. XVII. Chaque membre paye: 1^o un droit d'entrée, 2^o une cotisation annuelle.

Le droit d'entrée est fixé à la somme de 20 francs.

Ce droit pourra être augmenté par la suite, mais seulement pour les membres à élire.

La cotisation annuelle est invariablement fixée à 30 francs.

La cotisation annuelle peut, au choix de chaque membre, être remplacée par une somme de 300 francs une fois payée.

ART. XVIII. La Société réglera annuellement le budget de ses dépenses.

Dans la première séance de chaque année, le compte détaillé des recettes et des dépenses de l'année sera soumis à l'approbation de la Société.

Ce compte sera publié dans le *Bulletin*.

ART. XIX. En cas de dissolution, tous les membres de la Société sont appelés à décider sur la destination qui sera donnée à ses propriétés.

(1) Pour faire partie de la Société, il faut s'être fait présenter dans l'une de ses séances par deux membres qui auront signé la présentation, avoir été proclamé dans la séance suivante par le Président, et avoir reçu le diplôme de membre de la Société (*Art. IV du règlement administratif*)

sud, a laissé presque en place le terrain jurassique supérieur, tandis que, vers le nord, ce même terrain atteint presque subitement des altitudes de 600 à 1,000 mètres.

Le chemin de Notre-Dame de Crotton à la Colle nous fit passer par les fameuses carrières de la Sine, qui fournissent, comme leurs contemporaines de Turris, des pierres d'appareil très-estimées. Elles sont ouvertes dans le calcaire à *Diceras*. Le seul représentant du terrain crétacé que nous ayons remarqué entre le Cheiron et la mer, consiste en un lambeau de l'étage carentonien avec *Ostrea columba*, que l'on traverse à deux pas de Vence, sur la route de Cagnes.

Il est donc bien démontré, à nos yeux, que les calcaires blancs, depuis Toulon jusqu'au delà de Menton, classés comme urgoniens, sont de l'époque jurassique. Nous considérerions notre tâche comme incomplète si nous négligions d'appuyer notre opinion de quelques preuves nouvelles et de chercher à établir, par l'étude comparative d'autres contrées, que nos calcaires à *Diceras* représentent, non point un étage nouveau, mais bien un des groupes de l'étage corallien, que ce groupe corresponde au jurassique moyen, ou bien qu'il fasse partie, comme celui d'Angoulins, du séquanien, et ait sa place à la base de l'étage kimméridgien.

Je pense que tous les géologues sont d'accord aujourd'hui pour paralléliser les dépôts d'Inwald, de Wimmis, de l'Echaillon, du Mont-Salève, de la Sérane, de Ganges, du Bois de Mounier, de Montpellier, du Vallon de la Cloche, de Rougon et de Palerme. Ils contiennent tous les mêmes fossiles et ils occupent la même position.

M. Zittel m'écrit qu'à Wimmis le Klippenkalk est supérieur à des bancs renfermant le *Pterocera Oceani*. Ces bancs sont ceux qui sont considérés par les uns comme virgiliens, et comme oxfordiens ou plus anciens encore par M. Renvier. Ils occupent, en tous cas, la même position que les calcaires marneux de la Brague et de Biot, dont les fossiles, quoique ressemblant à ceux du virgulien, sont néanmoins bathoniens. Il n'est pas hors de propos de faire remarquer, à ce sujet, qu'il existe dans le bathonien de Minchinhampton un ptérocére (*P. Wrighti*) qui se rapproche tellement du *P. Oceani* qu'il devient très-difficile de les distinguer l'un de l'autre. Nous avons vu toute la peine que nous avons éprouvée et que nous éprouvons encore aujourd'hui pour séparer les coquilles des calcaires argileux du cornbrash de Biot des co-

quilles du kimméridgien marneux. La prudence conseille donc d'attendre de nouveaux documents pour être fixé sur la date des calcaires contestés, inférieurs aux calcaires blancs de Wimmis.

Des travaux importants ont été publiés sur la faune du Klippenkalk. Nous sommes redevables à MM. Peters, Zeuschner, Zittel, de Loriol et Gemmellaro, de monographies qui permettent d'apprecier la valeur de cette faune, ainsi que les conclusions qu'on est en droit d'en déduire. Sans prétendre que toutes les déterminations soient irréprochables et qu'il n'y ait pas quelques rectifications à opérer dans les catalogues qui ont été dressés, rectifications qui auraient pour résultat de créer des espèces nouvelles ou de changer certains noms, nous pensons qu'il resterait toujours un assez grand nombre d'espèces dont il faudrait respecter les déterminations, et qui devraient être prises pour juges, dans le cas où l'on voudrait donner le pas à la paléontologie sur la stratigraphie.

Je n'ai pas besoin de reproduire une remarque qui a été déjà faite, à savoir que les couches qui ont été décrites comme corallines n'appartiennent pas toutes au coral-rag proprement dit, et que quelques-unes d'entre elles, telles que celles d'Angoulins et de la Charente, sont en plein kimméridgien. MM. Contejean et Thurmann ont augmenté encore le nombre de ces divers niveaux coralliens, pour les environs de Montbéliard et de Porrentruy, où l'on voit les neuf ou dix groupes établis par eux dans le kimméridgien devenir alternativement marneux et coralliens, et les mêmes fossiles, tels que *Nerinea Gosæ*, *N. speciosa*, *N. Bruntrutana*, *Cardium corallinum*, *Mytilus subpectinatus*, *Pterocera Oceani*, logés dans plusieurs de ces groupes à la fois. L'histoire des assises corallines n'a donc pas reçu encore, au point de vue de leur indépendance comme étages, toute la précision désirable, et la récurrence de certains fossiles et leur dissémination dans toute l'épaisseur d'un étage n'offrent rien de plus extraordinaire que la présence de l'*Ostrea aquila* dans les divers membres du terrain urgo-aptien.

Si donc, par l'analogie des faunes, nous parvenons à démontrer que les calcaires blancs à *Diceras* du midi de la France, du Mont-Salève, d'Inwald, de Wimmis, de Palerme, se rattachent à un des horizons corallifères du corallien supérieur ou à un des horizons corallifères du kimméridgien (Angoulins), la conséquence de cette démonstration nous amènera à voir en eux une subdivision de cet étage, et non point

un étage distinct, indépendant ou postportlandien, comme le propose l'école allemande.

Pour atteindre plus sûrement ce but, établissons préalablement l'analogie des coralliens de Tonnerre, d'Angoulins, de Valfin (Saint-Claude), d'Oyonnax, et montrons ensuite que le Klippenkalk possède un grand nombre de fossiles de ces divers gisements.

Etallon, dans sa description géologique des Monts-Jura, cite à Valfin les espèces suivantes :

Chemnitzia Calypso, d'Orb. — Valfin, Oyonnax.

— *Clio*, d'Orb. — Valfin, Oyonnax (espèce kimméridgienne).

— *Cornalia*, d'Orb. — Valfin, Oyonnax, Tonnerre.

Nerinea Bernardina, d'Orb. — Valfin, Oyonnax.

— *Cabanetiana*, d'Orb. — Valfin, Oyonnax.

— *Defrancei*, d'Orb. — Valfin, Oyonnax (kimm. dans le Jura).

— *Desvoidyi*, d'Orb. — Valfin, Oyonnax.

— *Mandelslohi*, Bronn — Valfin, Oyonnax, Tonnerre, Angoulins.

— *Moreauiana*, d'Orb. — Valfin, Tonnerre.

— *Mosæ*, Desh. — Valfin, Oyonnax (kimm. dans le Jura).

— *Nantuaicensis*, d'Orb. — Valfin, Oyonnax.

— *sexeostata*, d'Orb. — Valfin, Angoulins.

— *umbilicata*, d'Orb. — Valfin, Oyonnax, Angoulins.

— *Visurgis*, Rœm. — Valfin, Oyonnax, Montbéliard.

Acteonina acuta, d'Orb. — Valfin, Oyonnax.

— *Darmoisiana*, d'Orb. — Valfin, Oyonnax, Tonnerre.

Trochostoma Ratieriana, Étal. — Valfin, Tonnerre, Angoulins.

Pterocera aranea, d'Orb. — Valfin, Oyonnax, Tonnerre, Angoulins.

— *tetracera*, d'Orb. — Valfin, Oyonnax, Tonnerre, Angoulins

Cyprina corallina, d'Orb. — Valfin, Angoulins.

— *Bernardina*, d'Orb. — Valfin, Oyonnax.

Trigonia corallina, d'Orb. — Valfin, Angoulins, Tonnerre.

Corbis elegans, Buvign. — Valfin, Oyonnax.

— *decussata*, Buvign. — Valfin, Oyonnax.

Cardium corallinum, Leym. — Valfin, Oyonnax, Angoulins, Tonnerre, Jura, Mont-Salève, Marseille, Ganges.

Mitrylus subpectinatus, d'Orb. — Valfin, Angoulins.

Pinnigena Sussurei, d'Orb. — Valfin, Angoulins (kimm. dans le Jura).

— *rugosa*, d'Orb. — Valfin, Angoulins.

Hinnites ostreiformis, d'Orb. — Valfin, Angoulins.

— *inæquistriatus*, d'Orb. — Valfin, Angoulins.

Diceras Luci, Defr. — Valfin, Mont-Salève, Marseille, Ganges.

— *Bernardina*, d'Orb. — Valfin, Oyonnax.

— *Munsteri*, d'Orb. — Valfin, Tonnerre, Oyonnax.

Ostrea solitaria, Sow. — Valfin, Tonnerre, Oyonnax, Angoulins.

Terebratula Repeliana, d'Orb. — Échaillon, Oyonnax, Marseille, Rougon, Ganges, Tonnerre.

Terebratula equestris, d'Orb. — Valfin, Angoulins.

Acrocidaris nobilis, d'Orb. — Valfin, Angoulins, Marseille, Coursegoules, Nice.

Cidaris ovifera, Desor — Valfin, Angoulins.

Et une foule de polypiers que nous nous dispensions d'énumérer.

Nous avons voulu indiquer, en citant ces espèces, dont nous aurions pu rendre la liste plus longue encore, qu'au point de vue paléontologique, comme à celui de la position, il serait bien difficile de ne pas reconnaître dans le corallien de Valfin l'équivalent des coraliens de Tonnerre et d'Angoulins, et, d'un autre côté, pourrait-on nier la contemporanéité des coraliens de Valfin et d'Oyonnax ? Or, si ce dernier possède un grand nombre d'espèces communes avec les coraliens du Mont-Salève, de l'Échaillon, de Wimmis, d'Inwald, de Marseille et de l'Hérault (et comme fossile caractéristique, je ne citerai que la *Terebratula Repeliana*, commune à tous ces gisements), je ne vois plus de motifs sérieux qui, paléontologiquement, puissent être opposés au classement de tous ces coraliens sur le même niveau.

Pour l'âge d'Angoulins, le doute ne saurait être permis, puisque l'on trouve les assises coraliennes (séquanien) recouvertes par les marnes virguliennes. Etallon nous montre le Dicératien de Valfin recouvert, à Préneval et aux Revillottes, par les calcaires à *Pterocera Oceanii*, *Ceromya excentrica*, etc. En Algérie, le *Cidaris glandifera* se trouve associé aux *Cidaris ovifera*, *Ostrea solitaria*, *Hinnites inaequistriatus*. D'un autre côté, je possède, provenant des assises à *Cidaris glandifera* d'Aïn-ay-Madi en Syrie, un exemplaire, de conservation parfaite, de la *Natica Marcousana*, qu'on croirait avoir servi de modèle à la figure qu'en a donnée M. de Loriol, et orné des stries superficielles, très-fines, que ce savant signale chez les individus à fleur de test.

On voit donc que les gisements à *Cidaris glandifera*, que le Klippenkalk des Alpes suisses et provençales et du Languedoc, ne sauraient, ni stratigraphiquement ni paléontologiquement, être englobés dans le terrain de craie, puisque, à Berrias, à Rougon, à Marseille, à Ganges, ils sont surmontés, sans fossiles communs, par le valençinien. Paléontologie et stratigraphie se trouvent donc d'accord pour proclamer ce résultat.

Je suis très-heureux de voir, sur ce point, mon opinion partagée par MM. Pictet et de Loriol.

Mais allons plus loin, et réclamons des arguments de contrôle à un Klippenkalk que M. Gemellaro vient de nous faire connaître. Ce savant a publié tout récemment les gastéropodes du corallien des environs de Palerme, et il est difficile de ne pas y reconnaître les coralliens du Mont-Salève, d'Inwald, de Wimmis et des environs de Marseille.

Pour faire ressortir plus vivement cette équivalence, nous donnons l'énumération des espèces du Klippenkalk de la Sicile communes avec les coralliens de l'Europe continentale :

Chemnitzia columnaria, d'Orb. — Tonnerre.

— *Cepha*, d'Orb. — Ardennes.

Nerinea (Itieria) Cabanetiana, d'Orb. — Oyonnax.

- *Bruntrutana*.
- *Clymene*, d'Orb. — Tonnerre.
- *fusiformis*, d'Orb. — Tonnerre.
- *Moreauiana*, d'Orb. — Tonnerre.
- *Erato*, d'Orb. — Kimm. dans le Jura.
- *cylindrica*, Voltz — Portl. dans la Haute-Saône.
- *subcylindrica*, d'Orb. — Saint-Mihiel.
- *Santonensis*, d'Orb. — Kimm., Jura.
- *Goodallii*, Sow. — Kimm., Charente.
- *gradata*, d'Orb. — Tonnerre.
- *suprajurensis*, Voltz — Kimm., Jura.
- *subpyramidalis*, d'Orb. — Portl., Ain.
- *pyramidalis*, Munst. — Portl.
- *umbilicata*, d'Orb. — Oyonnax, Angoulins.
- *Gosæ*, Rœm. — Kimm., Jura.
- *Desvoidyi*, d'Orb. — Saint-Mihiel, Oyonnax.
- *Cecilia*, d'Orb. — Saint-Mihiel, Châtel-Censoir.
- *Maria*, d'Orb. — Tonnerre.
- *ornata*, d'Orb. — Châtel-Censoir.
- *tuberculosa*, Rœm. — Corallien.
- *Calliope*, d'Orb. — Châtel-Censoir.
- *Mandelslohi*, Bronn — Angoulins, Oyonnax, Tonnerre.
- *dilatata*, d'Orb. — Meuse, Carpates, Salève.

Phasianella Buvignieri, d'Orb. — Saint-Mihiel.

Purpura Moreausia, Buvign. — Saint-Mihiel.

— *Lapierreia*, Buvign. — Saint-Mihiel.

Cerithium Moreanum, Buvign. — Meuse.

Nerita sulcata, Buvign. — Meuse.

Natica Rupellensis, d'Orb. — Angoulins.
 — *hemisphærica*, d'Orb. — Angoulins, Oyonnax.
 — *Doris*, d'Orb. — Angoulins.
 — *athleta*, d'Orb. — Portl., Jura.
 — *Marcousana*, d'Orb. — Angoulins, Syrie.
Pterocera Oceani, Dela Bèche — Kimm., Europe.
Cerithium septemplicatum, Röem. — Saint-Mihiel.
Cryptoplocus depresso, Gemel. — Inwald.

Si à ces espèces on ajoute le *Cardium corallinum* et le *Calamophyllia simplex*, fossiles si abondants à Oyonnax, à Châtel-Censoir, à l'Echaillon et à Ganges, on aura, à mon sentiment du moins, un arsenal fourni d'assez bons arguments en faveur du certificat d'origine jurassique à assigner au corallien de la Sicile, lors même que l'on exercerait un large droit de récusation, pour cause de suspicion légitime de détermination, à l'encontre de plusieurs des témoins appelés dans l'enquête ; et si nous remarquons que ces divers calcaires à faciès coraliens se trouvent recouverts, sur un grand nombre de points, par le virgulien, nous nous demanderons si ce fait, bien établi, n'entraîne pas tous les autres qui le sont un peu moins, et s'il est possible, logiquement parlant, d'admettre que le Klippenkalk de la Provence et, par conséquent, celui de la Sicile et de la Suisse doivent constituer un étage indépendant et postportlandien, quand leur position et leurs fossiles les ramènent au niveau des assises coraliennes, soit du corallien supérieur de Valfin, soit du séquanien d'Angoulins et de l'Algérie.

D'après les descriptions de MM. Peters et Zeuschner, le corallien d'Inwald contient : *Diceras arietina*, *D. Lucii*, *Nerinea Bruntrutana*, *N. Moreauiana*, *N. Santonensis*, *N. pyramidalis*, *N. depressa*, *N. Mandelslohi*, *Cerithium nodoso-striatum*, *Cardium corallinum*, et se range conséquemment sous la bannière des coraliens de la France.

Finissons par une dernière citation. M. de Loriol signale dans le corallien du Mont-Salève, *Nerinea depressa*, *N. Defrancei*, *N. dilatata*, *N. Moreauiana*, *Chemnitzia Calypso*, *C. Clio*, *Cerithium nodoso-striatum*, *Natica Dejanira*, d'Orb., *Cardium corallinum*, *Diceras Lucii*, *Pinnigena Saussurei*, *Lima comatula*, *Buvign.*, *Pecten subspinosa*, Schl., *Pecten globulus*, Qu., *Terebratula Bieskidensis*, Zeuschn., *T. formosa*, Suess, *T. insignis*, *Pygurus Blumenbachii*, *Desorella Icaunensis*, *Cidaris carinifera*, etc.

Comme on le voit, c'est encore sur les coralliens de Tonnerre ou d'Angoulins que la faune du Mont-Salève nous rejette.

Si le Klippenkalk formait véritablement un étage postportlandien, il me semble que l'on aurait dû, en premier lieu, déterminer sa position au-dessus du portlandien, et n'interroger la faune qu'après cette constatation. Cette considération et celles que nous avons déjà exposées nous laissent dans la conviction que les choses, envisagées d'une manière générale et en faisant la part des différences locales que deux dépôts contemporains, mais situés à de grandes distances l'un de l'autre, peuvent et doivent présenter, que les choses, disons-nous, ont dû se passer dans les Carpathes comme dans les autres contrées, et que leur Klippenkalk se confondra avec un de nos groupes coralliens ou kimméridgiens, dont il possède la faune.

En face des arguments de premier ordre fournis par la stratigraphie, et qui s'imposent à tout géologue qui veut lire dans le livre des montagnes, il me semble superflu et au-dessous du sujet, de tenter d'étouffer le grand côté de la question sous des considérations de détail, et de réclamer la solution du problème au développement plus ou moins grand que peut prendre le rostre d'une téribratule, ou à la présence d'un tubercule de plus dans un échinide.

Je m'applaudis beaucoup d'avoir résisté aux attaques que ma persistance dans mon opinion m'a attirées de la part de ceux qui ont trouvé plus commode de chercher le mot de l'éénigme dans leurs études de cabinet que de l'arracher aux lieux qui le gardent, puisque leur opposition aura, je l'espère, pour résultat de clore l'ère des proscriptions injustes pour les Alpes provençales.

Je reconnaiss volontiers que la séparation des périodes géologiques désignées sous les noms de formation jurassique et de formation crétacée, n'exige nullement des fonctions d'un ordre supérieur à celles dont on se sert pour séparer les divers étages les uns des autres, et que le plus ancien étage crétacé a dû, dans le plus grand nombre des cas, succéder régulièrement et dans les mêmes mers à l'étage jurassique le plus récent. Mais cette succession sans secousse n'implique en aucune façon la confusion ou la pénétration d'un de ces étages dans l'autre. L'avenir nous apprendra ce qu'il conviendra de retenir ou de retrancher dans ce prétendu mélange d'espèces du terrain jurassique et d'espèces du terrain crétacé

dans les mêmes bancs du fameux calcaire de Stramberg, mélange qui établirait un passage, un trait d'union entre ces deux grandes périodes secondaires. C'est une question délicate et dans laquelle je ne veux m'engager qu'en passant.

Si ce calcaire, qui, au point de vue stratigraphique, n'a pas dit encore son dernier mot, présente des difficultés sérieuses pour son classement, à cause de la nature uniforme de la roche; et si, en attendant que la lumière se fasse d'une manière plus claire, on admet qu'il contient des fossiles du Klippenkalk proprement dit et du Berriasien, donc deux faunes distinctes, nous ferons observer que, dans nos contrées, ces deux faunes se trouvent constamment superposées et jamais mélangées; qu'elles conservent une indépendance qui correspond à un changement complet dans le caractère pétrographique, et, comme nous l'avons constaté à Marseille et à Coursegoules, à une véritable transgressivité. On peut donc prévoir, pour un temps plus ou moins éloigné, la solution de ces difficultés qui n'existent nullement pour la Provence. La ressemblance entre les calcaires de deux formations différentes est très-souvent un piège tendu aux géologues étrangers aux contrées qu'ils ne connaissent qu'en passant, et elle ne saurait être invoquée sans danger. Dans ce cas, l'examen comparatif des faunes et le relèvement exact de la position occupée par chaque fossile au sein de la masse peuvent seuls fournir des arguments présentables et acceptables. Pour notre compte, nous n'avons pas hésité, dans un de nos précédents écrits, à reconnaître comme étant de l'horizon de Berrias la portion du calcaire de Stramberg qui contient les *Terebratula hippopus* (*aliena*, Oppel), et *Belemnites latus*, comme nous n'hésitons pas à reconnaître comme étant contemporaine de nos coralliens jurassiques français la portion de ces mêmes calcaires qui contient le *Cardium corallinum*, la *Terebratula Repeliana* (*Moravica*, Glockner), et le *Cerithium nodoso-striatum*.

A toutes ces difficultés déjà très-grandes, s'en ajoute une autre, plus dangereuse peut-être, mais que le temps finit par dissiper, c'est - à - dire, comme le dit fort judicieusement M. Pictet, l'empire de quelques données générales et théoriques, qui font entrevoir un but à atteindre et une route à suivre, influence à laquelle bien peu de gens échappent. En effet, j'en appelle ici à tous ceux qui, se croyant dans la bonne voie, se trouvent cependant à côté, les besoins de la cause les poussent irrésistiblement à exagé-

rer les différences ou les ressemblances des fossiles appelés à témoigner. Tout en concédant à la paléontologie la part large et légitime qui lui revient pour le meilleur arrangement des étages sédimentaires, elle ne doit jamais être séparée de la stratigraphie dont on semble, en général, ne pas tenir aujourd'hui un compte suffisant.

Si les considérations consignées dans ce travail m'engagent à reléguer notre Klippenkalk à la base de l'étage kimméridgien, le Diphyakalk, qui constitue le piédestal de l'étage tithonique, devra, à plus forte raison, occuper une position plus inférieure encore, en admettant que le Diphyakalk se trouve réellement placé au-dessous du corallien à *Nerinea*, à *Terebratula Repetiana* et à *Cardium corallinum*. Pour moi, je n'hésite pas à considérer comme argovienne la térébratule trouée que j'ai recueillie à Batna, en Algérie, dans des calcaires lithographiques qui n'ont rien de commun avec les assises de Berrias, et qui renferment à profusion l'*Ammonites plicatilis*. L'étude des térébratules du groupe des *diphya* a amené M. Pictet à établir plusieurs espèces dans ce groupe : or, celle que je possède de Batna n'a aucun rapport avec la *T. janitor*, que MM. Péron et Le Mesle ont récemment recueillie dans le berriasiens de la subdivision de Sétif. Ce n'est non plus ni la *diphya* ni la *dilatata*. Il restera à établir aussi, par des comparaisons mieux faites, si la térébratule percée, que j'ai trouvée moi-même dans le barrémien à *Scaphites Ivanii*, est bien identique à la *T. diphycoides* du berriasiens. Ainsi qu'on le voit, la présence d'une térébratule percée, dans une assise de date indéterminée, est insuffisante pour en fixer l'âge d'une manière précise.

Comme nouvel exemple des difficultés que soulève la position exacte de l'étage tithonique, je citerai, au besoin, le magnifique travail que M. Zittel vient de publier sur les Céphalopodes du tithonique ancien, qui constate l'existence des *Ammonites Zignodianus*, d'Orb., Kochi, Oppel, *tortisulcatus*, d'Orb., *iphicerus*, Oppel, caractéristiques de l'argovien, et qui contient la citation d'autres espèces que l'on ne peut distinguer des *Am. Heberleini*, *Holbeini*, *tenuilobatus*, *Altonensis*, qui font partie de la même zone. Je ne pense pas qu'on puisse expliquer ce mélange de faunes par l'hypothèse d'un simple passage de fossiles. La solution du problème tient, à coup sûr, à des difficultés non encore surmontées, dont il faut tenir compte, et que dans l'intérêt de la science chaque géologue

doit, dans la mesure de ses moyens, s'efforcer de vaincre.

Nous dirons en nous résumant :

1^o Les calcaires blancs à *Diceras* des départements du Var et des Alpes-Maritimes, placés au-dessous du terrain néocomien, et correspondant au Klippenkalk d'Inwald et de Wimmis, n'appartiennent pas au calcaire à *Chama ammonia*, mais bien à une des assises corallienes du corallien supérieur (Valfin) ou du kimméridgien inférieur (Angoulins).

Ils font incontestablement partie des calcaires coralliens des départements du Gard, de l'Hérault, des Bouches-du-Rhône et des Basses-Alpes, déjà décrits dans un autre travail, ainsi que du corallien du Mont-Salève.

2^o Tous ces Klippenkalks, y compris celui de la Sicile, ne sauraient, par conséquent, constituer un étage nouveau, un étage postportlandien, puisqu'on les trouve recouverts par les assises à *Ostrea virgula*.

Le Secrétaire communique le Mémoire suivant de M. Jourdy :

Explication de la Carte géologique du Jura dolois,
par E. Jourdy (Pl. I).

Les montagnes du Jura ont été visitées par un si grand nombre de savants qu'il semblerait que leur géologie est aujourd'hui complètement fixée, et qu'elle ne recèle plus aucun point obscur. Il n'en est malheureusement pas ainsi; aussi ai-je cru devoir joindre à ma carte quelques pages d'explications, qui ne constituent pas un vrai mémoire, pas même un cahier de notes, mais bien un recueil de souvenirs sur de longues et anciennes études.

Ces notes étaient destinées à former un travail étendu, complété par des observations faites dans les montagnes du Jura français et du Jura suisse; mais la plupart des matériaux de ce travail ont été égarés pendant la guerre. Pour lui donner toute l'extension projetée, il aurait fallu recommencer une série de courses sur le terrain; les malheurs de l'invasion allemande m'empêchent de réaliser mon désir.

I. — LE JURA DOLOIS.

Depuis Saint-Rambert jusqu'au delà de Salins, la lisière occidentale des Monts Jura est nettement dessinée par l'élévation

brusque de leurs derniers contre-forts au-dessus de la plaine bressane que traversent la Saône, l'Ognon, le Doubs, le Rhône et leurs affluents. Cette ligne de démarcation est parfaitement sensible à l'œil du voyageur; elle est aussi très-visible sur la carte géologique de la France.

Si l'on suit sur cette carte la limite du terrain jurassique, on voit qu'elle se trouve interrompue vers Salins, et que là les alluvions anciennes de la Bresse pénètrent dans une entaille du Jura; cette espèce de golfe, où sont entassés les cailloux bressans, est recouverte par la forêt de Chaux, qui s'étend jusqu'au-près de Besançon; depuis son extrémité la plus avancée jusqu'à Dôle, elle vient buter contre la falaise rocheuse du terrain jurassique qui, à partir de Dôle jusqu'aux environs de Gray, est côtoyée par les argiles et les cailloux bressans.

De cette disposition relative du dépôt bressan et du terrain jurassique, il résulte que les montagnes de Franche-Comté se prolongent, de Besançon à Dôle, en une sorte de presqu'île qui s'avance dans les alluvions anciennes. C'est cette presqu'île qui est le Jura dôlois.

Quoique le Jura dôlois ne soit en rien, sur une carte, séparé du Jura bisontin et du Jura graylois, il en diffère cependant par plusieurs particularités qui font l'objet de cette notice.

II. — ROCHES ANTÉRIEURES AU TERRAIN JURASSIQUE.

§ 1. — *Roches cristallines.*

La particularité la plus importante du Jura dôlois consiste dans la présence d'un massif cristallin entouré de toutes parts par le terrain jurassique; ce massif, désigné sous le nom de *la Serre*, constitue la charpente primordiale des couches stratifiées et de l'orographie des contrées environnantes.

Il est connu depuis longtemps; MM. Pidancet et Coquand en ont fait une étude spéciale; M. Résal, dit-on, se propose d'en donner une monographie.

La Serre est formée de gneiss et de micaschistes, contre lesquels se trouve plaqué un gros filon d'eurite; la surface de contact de ces roches cristallines ne peut être étudiée, car elle est recouverte par une couche d'arkose.

§ 2. — *Terrain permien.*

Le terrain permien n'apparaît que sur le flanc nord-ouest de *la Serre*; il est visible au pied de l'eurite et des micaschistes.

Il a été l'objet d'une étude attentive de la part de MM. Coquand et Pidancet (1).

On doit à ces géologues la découverte d'une mâchoire de saurien dans les poudingues d'un rouge lie de vin, qui, avec des arkoses gneissiques, constituent les couches permianes.

Ces couches ont une grande épaisseur, comme on l'a constaté à Moissey, en faisant des sondages pour trouver la houille.

§ 3. — Arkose.

Entre le trias et le terrain permien, on observe une arkose quartzeuse qui se sépare nettement des couches inférieures par la discordance de stratification, par le défaut de coloration rouge, et enfin par l'absence de cailloux gneissiques et euri-tiques; le quartz forme presque toute sa roche et se trouve parfois assez fin et assez agglutiné pour faire un grès capable d'être exploité pour la confection des meules.

L'arkose recouvre une partie du terrain permien, mais occupe aussi une position stratigraphique bien différente; dans ce cas elle recouvre, sur une épaisseur de 10 mètres environ, la crête même de la Serre, reposant alors directement sur la roche cristalline.

Quoique l'arkose soit probablement assimilable au grès vosgien, c'est-à-dire différente du trias, elle porte sur la carte géologique la couleur du terrain qui repose sur elle; mais elle s'en distingue par une lettre spéciale (Ta).

§ 4. — Trias.

1^o Le grès bigarré ne se rencontre guère qu'à Offlange et au val Saint-Jean; plusieurs de ses couches forment un grès tellement grossier, qu'il est difficile à distinguer de l'arkose inférieure (grès vosgien); c'est, du reste, ce qui s'observe également dans la Lorraine allemande. Son épaisseur peut être d'une vingtaine de mètres.

2^o Le muschelkalk n'a pas une grande puissance; on sait d'ailleurs que cette roche, très-épaisse au pied des Vosges, va

(1) Sur l'existence du terrain permien et du représentant du grès vosgien dans le département de Saône-et-Loire et dans les montagnes de la Serre; Mémoires de la Société d'Émulation du Doubs et Bull. Soc. géol. de Fr., 2^e série, t. XIV, p. 13, 1856.

en s'aminçissant vers le sud-ouest jusqu'à ce qu'elle disparaîsse au pied du plateau central. On peut en observer des lambeaux, d'abord sur le revers ouest de la Serre, à Offlange, puis sur le contre-fort triasique qui se trouve dans le prolongement de la pointe sud de la Serre, à Gredisans, à Menotey, à Jouhe. On ne peut estimer qu'approximativement son épaisseur, 30 mètres peut-être.

3^e Les *marnes irisées* sont bien loin d'avoir l'importance qu'elles ont en Lorraine ou dans le Jura de Salins et d'Arbois; on n'y découvre aucun dépôt salifère ni gypseux. Leur épaisseur est trop difficile à estimer pour qu'on puisse hasarder un chiffre; elle ne doit pas dépasser 50 mètres.

§ 5. — *Lias.*

1^o *Étage rhätien.* — Aucune trace de ces intéressants dépôts n'a encore été constatée dans le Jura dôlois; la raison en est probablement due aux glissements qui se sont produits au voisinage de la Serre dans les points où cet étage affleure.

2^o *Étage sinémurien.* — C'est à peine si l'on peut, dans les éboulis calcaires du terrain jurassique, retrouver quelques bancs de calcaires à gryphées arquées. On en observe des lambeaux tout le long du bord ouest du contre-fort triasique, au Mont Frérit, à Raynans, à Menotey; d'autres parcelles sont également visibles sur le revers ouest de la Serre, à la Grande-Haie, à Moissey, à Brans. C'est un calcaire stratifié en bancs minces, tachés de bleu foncé, remplis d'*Ostrea arcuata* et de *Pentacrinites basaltiformis*, alternant avec des marnes noirâtres renfermant quelques *Ammonites bisulcatus*.

3^o *Étage liasien.* — Il n'est guère visible qu'à Moissey, au pied du mont Guérin, où on trouve la *Plicatula spinosa* et différentes *Belemnites*.

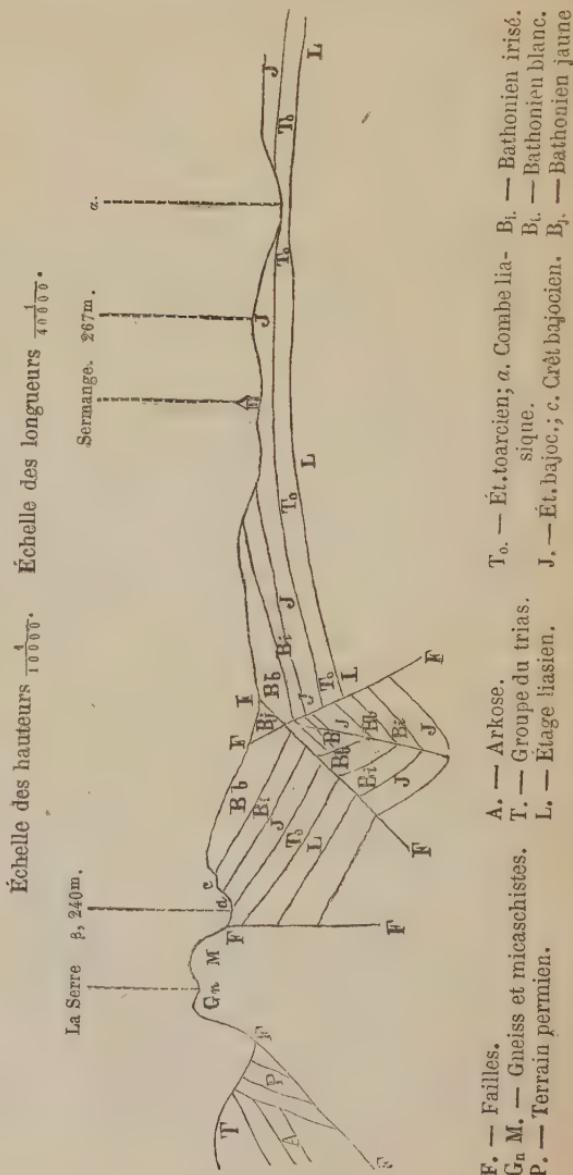
4^o *Étage toarcien.* — Cet étage est le seul dont on puisse apercevoir quelques couches.

Au point de vue de sa distribution, on le rencontre dans deux situations différentes, soit que, aux abords de la Serre, il apparaisse disloqué sous les escarpements des rochers bajociens, soit que, au contact du Jura bisontin, il se raccorde avec les zones des différents étages successivement imbriquées et qui vont, en se relevant, de Dôle jusqu'à Besançon.

β. — Autour de la Serre, on peut l'observer parfois quand les éboulis bajociens n'ont pas recouvert les collines marneuses surmontées par les escarpements calcaires.

A l'inverse des étages précédents, on l'observe sur le flanc nord-est de la Serre. A Serre-les-Meulières, il sépare le bajocien du gneiss, cachant sous lui les étages inférieurs qui ont disparu dans la faille énorme qui suit le gneiss tout le long du flanc est de la Serre. Entre Serre-les-Meulières et Saligney, forme une petite combe surmontée par les rochers jurassiques.

Fig. 1. — Coupe allant des environs de Sermange (point coté 267) au point de la Serre côté 240 (entre Serre-les-Meuères et Saligney).



Dans cette combe, on le trouve sous la forme d'une marne feuilletée bleue ou grise, très-micacée, traversée par des lits très-minces de calcaires feuilletés également micacés. On y constate les *Ammonites Thouarcensis*, *A. insignis*, *Trochus subduplicatus*, *Pecten pumilus*.

Entre Saligney et Ougney, le col du Bermont, par où passe la route, est une combe toarcienne soutenant les roches bajociennes et s'appuyant sur une arkose permienne. La disposition et la nature des couches est la même. Cependant, au-dessous des marnes grises, on en voit d'autres d'un bleu foncé, mais également micacées.

Sur l'autre versant de la Serre, le Toarcien s'observe par lambeaux sous les éboulis du Jura inférieur, à Moissey, à Menotey, à Raynans.

a. — Entre Marnay et Besançon, vers Pouilley, dans le Jura bisontin, le groupe du Jura inférieur entoure un îlot de sinémurien, sur lequel les couches du groupe liasique viennent successivement s'imbriquer jusque dans le Jura dôlois.

A cinq kilomètres de Gendrey, à la hauteur d'Antorpe, on observe déjà les premières couches de l'étage toarcien, les schistes bitumineux qui renferment l'*Ammonites Holandrei*, des écailles de poisson, des plantes, des plaques de bitume et des nodules de sulfure de fer. A mesure qu'on approche de Dôle, les strates du lias vont en plongeant et disparaissent sous des couches plus récentes. Aux environs de Gendrey et de Sermange, les marnes du lias occupent le fond des vallées et la base des collines. Au-dessus des couches à *Trochus*, on voit la dernière couche du lias; ce sont des marnes d'un bleu terne, fortement micacées; on y trouve quelques pholadomyes à côtes saillantes, de grandes bélémnites et un grand nombre de débris de gros végétaux.

Ce sont, selon toutes probabilités, les analogues du grès supraliasique du Jura salinois et des marnes à *Trigonia navis* de la Lorraine.

III. — LE TERRAIN JURASSIQUE.

Les principes de la classification adoptée dans cette note devant être l'objet d'un travail spécial, il n'y a pas lieu de donner ici des explications détaillées à ce sujet.

§ 1. — *Groupe du Jura inférieur.*

La première partie du terrain jurassique, de même que le groupe liasique, s'observe, soit sur le bord de la Serre (division β), soit sur le prolongement du Jura bisontin (division α).

1^o *Étage bajocien.*

Aux environs d'Ougney, le Bajocien offre une série de coupes très-intéressantes ; malheureusement la perte de mes notes et de mes fossiles me force à citer de mémoire, et par conséquent à n'indiquer que des faits généraux.

Les trois couches du Jura salinois sont ici parfaitement reconnaissables, et même plus facilement visibles et bien plus développées.

A. *Couches à minerais et à fucoïdes.* — 1^o La base de ces couches est peu calcaire, un peu sableuse, plus ou moins colorée en rouge ou en gris. Fossiles : *Rhynchonella cynocephala*, *Pecten subpumilus*, nombreux débris de végétaux. Épaisseur : 2 mètres.

2^o Couche ferrugineuse par excellence, mais variable. A Ougney, la couche est un vrai mineraï oolithique qui alimente les hauts fourneaux de Fraizans, du Creuzot, etc. Traces d'ammonites. A Gendrey, elle se présente sous l'aspect d'un calcaire marneux, rouge, mal stratifié, en rognons dont les vides sont comblés par une sorte de sable roux. — Épaisseur : 3 mètres.

3^o Calcaire rouge-jaune, stratifié en bancs obliques, irréguliers, qui se détachent en dalles, sur lesquelles on observe des débris de végétaux. — Épaisseur : 4 mètres.

B. *Calcaire lédonien.* — 1^o La base offre quelques couches à stratification tourmentée et à rares débris végétaux ; mais les bancs ne tardent pas à devenir réguliers ; ils sont toujours colorés en rouge ou en jaune-rouge et renferment par taches des lumachelles de coquilles et d'entroques. — Épaisseur : 10 mètres.

2^o Le véritable calcaire à entroques est constitué par une lumachelle d'articles nacrés de ces zoophytes, séparés par des taches ocreuses ; il s'enlève souvent en larges dalles sur lesquelles on peut recueillir des piquants et des articles d'oursins, des bryozoaires et de petites huîtres. Cette faunule peut être réunie plus commodément dans les petits bancs

marneux qui sont au sommet de cette couche. — Épaisseur : 10 mètres.

3^e Par-dessus, quelques bancs oolithiques : 5 mètres.

C. *Calcaires à chailles et à polypiers*. — Dans le prolongement des couches du Jura bisontin, entre le Doubs et la Serre (division α), la partie supérieure du Bajocien ressemble beaucoup à ce qu'on observe en Franche-Comté et en Lorraine ; elle consiste en couches tantôt calcaires, tantôt sableuses, renfermant beaucoup de polypiers de la famille des Astrées ainsi que d'autres fossiles communs dans les stations coralligènes (*Nerinea*, *Pecten* de la famille des *articulati*, *Rhynchonella*, *Ostrea* voisines de l'*O. gregarea*, etc.) La base de cette assise est souvent difficile à trouver ; on y observe généralement un calcaire oolithique miliaire coloré en bleu-rose qui appartient aux couches B ou aux couches C. A l'extrémité du Jura bisontin, au-dessus de la mine d'Ougney, les couches C ont une grande épaisseur (40^m environ) ; elles renferment quelques horizons marneux à *Melania striata* ; ce sont des calcaires à cassure conchoïde, blancs et durs. Dans le Jura dôlois proprement dit, leur épaisseur n'est plus que de quelques mètres ; elles sont marneuses et souvent sableuses, comme à Malange, Amange, Jouhe.

A la pointe nord de la Serre (division β), entre Ougney et Saligney et jusqu'à Gendrey, la base de ces couches renferme de vraies chailles fossilifères ; et même la silice est en outre répandue par taches avec profusion et a imprégné des *Isastrea*, des *Pecten*.

Sur le flanc ouest de la Serre, à Frasnes, les polypiers ont à peu près disparu, et il ne reste plus que des chailles disséminées au milieu d'un calcaire oolithique.

Ce sujet demanderait, pour être traité à fond, des observations plus complètes que je n'ai pu les faire.

2^e Étage bathonien.

A. *Bathonien irisé*. — La base du bathonien est restée pour moi longtemps obscure ; ce n'est qu'après avoir étudié cet horizon en Lorraine, de Metz à Longwy, et après mes courses avec M. Michelot, qui l'a observé à Nancy et à Besançon, que je suis parvenu à en réunir les différents faciès.

Le bathonien irisé se présente, en effet, dans le Jura dôlois sous des aspects très-différents et difficilement reconnaiss-

sables pour un observateur qui n'est pas prévenu. Ce qu'on peut dire de plus général sur ces couches variées, c'est qu'elles sont reconnaissables par des colorations fort vives qui frappent dès le premier coup d'œil.

I. La *division α* comprend la partie qui prolonge le Jura bisontin et longe le pied est de la Serre jusqu'au Doubs.

1^o La base en est formée par un calcaire rose ou jaune, dont les oolithes, au lieu d'être miliaires comme celles du calcaire lédonien et du calcaire à chailles, sont cannabines, irrégulières, quelquefois peu serrées; on y trouve généralement des lumachelles de petites coquilles, de bryozoaires et d'articulations d'encrines qui en font quelquefois un véritable calcaire à entroques. — Son épaisseur est environ de 6 mètres.

2^o La couche moyenne est des plus curieuses; c'est une marne ou un calcaire blanc, avec de rares taches bleues, constitué presque entièrement par des concrétions peu dures, de la grosseur d'une noisette, sorte de grosses oolithes dont le centre est généralement formé d'un débris de coquille. Cette couche renferme des céphalopodes, notamment de très-gros nautilles et l'*Ammonites subfurcatus* (*Parkinsoni*), des acéphales, tels que la *Pholadomya Murchisonæ*, une vraie lumachelle de brachiopodes, des échinides, tels que l'*Holectypus depresso-sus*, le *Pygaster Gresslyi*. — Épaisseur : 5 mètres.

3^o La couche supérieure est une alternance de bancs calcaires avec oolithes cannabines, bleus, et de marnes de mêmes caractères. Les fossiles les plus communs y sont : *Ostrea acuminata*, *Ammonites subfurcatus*, *Pholadomya Murchisonæ*, *Ph. Vezelayi*. — Épaisseur : 7 mètres.

Tel est le type qu'on peut observer à Orchamps, à Lavans, à Romange, Wriange et Malange.

II. *Division β.* — Cependant, au bord de la Serre, vers Sermange, la division n° 1 (la division inférieure) est souvent colorée en rouge. Au mont Wassange, en face de la pointe nord de la Serre, la couche n° 2 ne renferme plus de concrétions oolithiques et est constituée par une marne blanche alternant avec un calcaire blanc, plus de petits bancs à fines oolithes. A Serre-les-Meulières, au-dessus du crêt bajocien (voir la coupe fig. 1), il y a une petite combe formée par la couche n° 2, qui est alors une marne d'un blanc éclatant se divisant en tablettes.

Ces modifications n'altèrent en rien d'essentiel le faciès de

la division α . Mais sur le flanc ouest de la Serre la succession n'offre plus les mêmes caractères, comme on peut l'observer aux environs de Frasnes, à la Grande-Haie et au Mont-Guérin, ainsi qu'à Montmirey-le-Château.

1^o Au-dessus du calcaire à chailles, on voit encore alterner différentes couches minces, vivement colorées; ce sont des calcaires marneux rouges, avec pinnigènes et débris d'entroques, puis des argiles jaunes avec céphalopodes et bryozoaires; le tout formant 1 mètre ou 2; par-dessus, un banc grisâtre, avec taches rouges, d'un calcaire à oolithes cannabines, de même épaisseur; enfin, une alternance de calcaires oolithiques (cannabins), avec débris d'entroques, et de marnes argileuses ou sableuses, avec une grande quantité de petits spongiaires, de bryozoaires et de brachiopodes; les calcaires sont plus ou moins colorés, les marnes sont d'un rouge de sang.

Suivant toute probabilité, ces couches, épaisses de 7 ou 8 mètres, sont les analogues du n° 1 de la division α ; mais ici la coloration ferrugineuse est très-intense, et on trouve des céphalopodes et surtout beaucoup de spongiaires.

Ces couches sont surmontées d'alternances de petits lits de calcaires cannabins et de marnes cannabines, vivement colorés en jaune, en bleu et en rose, qui paraissent être identiques au n° 3 de la division α . La couche n° 2 de cette division ne serait pas représentée.

III. *Division γ .* — A la pointe sud de la Serre, on trouve d'autres faciès dont l'étude complétera ce qui a déjà été dit.

1^o Les carrières de Sampans exploitent, à la base, un calcaire rose dont les oolithes sont cannabines, irrégulières, peu serrées; bon nombre de bancs sont quelque peu jaunâtres; mais les plus remarquables sont à la partie inférieure: ce sont les bancs d'un rouge de sang qui ont été exploités pour les colonnes posées au Nouvel Opéra de Paris. Ces couches, épaisses de plus de 15 mètres, sont évidemment l'analogue des couches rouges de la Grande-Haie. On y rencontre des bryozoaires, beaucoup de petits spongiaires, des encrines, des oursins, entre autres l'*Acrosalenia hemicidaroïdes*, qu'on est étonné de trouver à un niveau aussi inférieur.

2^o Sur les dalles supérieures du calcaire de Sampans, on peut observer des traces de perforation et d'usure, des huîtres plates fixées sur la roche. En effet, la couche n° 2 manque.

3^o La couche n° 3 est, au contraire, très-bien développée; elle se compose d'alternances de minces lits de calcaire et de

marne, tous oolithiques et vivement colorés en jaune, en rose, en bleu et en blanc.

Les fossiles y sont très-abondants ; les plus communs sont :

Ammonites subfurcatus, Pholadomya Murchisonæ, Ph. Vezelayi, Ostrea acuminata, Pernostrea, Pecten, Lima (ces trois genres sont très-nombreux), *Clypeus Ploti* (*patella*), *Stomechinus socialis*, *St. Vacheyi, Holoctypus depressus, H. hemisphaericus, Pseudodiadema subcomplanatum, Acrosalenia spinosa, A. hemicidaroïdes, Galeropygus Nodoti*, brachiopodes nombreux. Cette couche s'observe à Biarne, à Sampans, à Landon, au mont Chatain, à Jouhe.

A Amange, au-dessus de calcaires légèrement colorés, semblables au n° 1 de la division α , on trouve des couches marneuses, les unes blanches, les autres jaunâtres, qui paraissent établir un passage entre le n° 2 de la division α et les couches à *Clypeus Ploti* de la division γ (couche n° 3 de cette division).

Tableau des différents faciès du Bathonien irisé.

	DIVISION α . (Prolongement du Jura bisentin)	DIVISION β (Lisière de la Serre)		DIVISION γ (Prolongement de la pointe sud de la Serre).
		4 ^e Flanc N.-E.	2 ^e Flanc S.-O.	
Gouche n° 3..	G. Alternance de bancs cal- caires et mar- neux à oolithes cannabines.	C.	C.	G.
Couche n° 2..	B. Marne à con- crétions sub- oolithiques. (Pas de concré- tions).	B.		A'. Calcaire de Sampans.
Couche n° 1..	A. Calcaires can- nabins.	A.	A'. Alternance de lits marneux et calcaires colo- rés en rouge de sang et en jaune vif.	

< > < >

Région située à l'E. de la Serre. Région située à l'O. et au S. de la Serre.

B. Bathonien blanc.— Cette division du bathonien est remarquable par la persistance de ses caractères, non-seulement

aux environs de Dôle, mais encore dans toute la Franche-Comté.

1^o *Calcaires cannabins.* — Calcaires d'un blanc gris, durs, avec quelques oolithes cannabines irrégulièrement disséminés. Peu de fossiles. Il est exploité à Sampans (carrières supérieures). Épaisseur : 5 mètres.

2^o *Oolithe sub-crayeuse.* — Cette couche est en général d'un blanc très-net; mais quelquefois elle est d'un blanc pâle et même colorée en bleu pâle par taches rares. L'oolithe est presque toujours miliaire, très-fine et très-serrée; mais on observe fréquemment des lits de petits fossiles roulés et mélangés à des oolithes plus grossières, comme sous l'influence de courants. Elle se désagrège presque toujours à l'air.

Cette couche est caractérisée par la présence fréquente d'oolithes très-fines d'un blanc éclatant.

Les fossiles n'y sont pas rares; malheureusement quand ils existent, c'est par nids, et la plupart sont usés, surtout les spongaires et les nérinées. J'ai eu l'occasion d'en voir de bien conservés dans la collection de M. Perron, à Gray, où il y a des gisements fossilifères remarquables; j'y ai vu des *Nerinea*, *Acteonina*, *Trigonia*, qui m'ont bien paru être parfaitement identiques aux espèces de MM. Morris et Lycett (*great-oolithe*). Épaisseur : 20 mètres.

3^o *Calcaire ruiniforme.* — Calcaire d'un blanc un peu terne, très-dur, à cassure conchoïde; grâce à une particularité orographique, il forme de nombreux escarpements qui constituent les accidents les plus pittoresques de la Bourgogne et du Bas-Jura; ses rochers sont souvent troués et déchiquetés de manière à simuler des ruines.

La partie inférieure est moins compacte; elle montre parfois une tendance à se diviser en petits lits dont l'usure irrégulière par les agents atmosphériques produit l'effet d'une sorte de mosaïque; c'est le calcaire *en tablettes*. La partie supérieure est très-compacte, à stratification confuse; sous les effets dynamiques qui ont mis à nu le bathonien blanc, dans le soulèvement post-bathonien, elle est souvent fendillée, et la disposition des lignes de stratification donne à son aspect ruiniforme des contours plus élancés; c'est le calcaire *en colonnes*.

On y trouve peu de fossiles, quelques nérinées et quelques polypiers difficiles à extraire de la roche. Épaisseur : 50 mètres.

C. *Bathonien jaune.* — 1^o La base de cette assise est ordi-

nairement bien stratifiée, en bancs épais, de couleur un peu pâle avec veines roses. Par intervalles on aperçoit des petits lits marneux avec de larges huîtres fixées sur la paroi supérieure du calcaire; d'autres fois, ce sont des lumachelles de *Nerinea*, *Natica*, etc.

Fossiles principaux : *Ammonites subackeriæ*, *Echinobrissus clunicularis* (très-nombreux, variété *major* et variété *minor*), *Hemicidaris luciensis*, *Pecten annulatus*, *Terebratula digona*. Épaisseur : 15 mètres.

2^e Argile à *Terebratula coarctata*. — Cette petite couche, qui se retrouve très-constante, même dans le Jura graylois, est une argile jaune ou blanche, renfermant beaucoup de bryozoaires et de spongiaires.

Fossiles principaux: *Avicula decorata*, *Ostrea Marshii*, *O. acuminata*, *O. Sowerbyi*, *O. costata*, *O. gregarea*, *Terebratula digona*, *T. coarctata*; *Heteropora reticulata*, *Pecten annulatus*. Épaisseur : de 0^m, 10 à 2 mètres.

3^e Couches à silex rubanés. — Ces couches sont généralement d'un jaune foncé; elles sont divisées en dalles très-minces par des fissures obliques à la stratification, ce qu'il leur avait fait donner par Thurmann le nom de *dalle nacrée*; mais ce caractère se retrouve dans les couches n° 4 du Bathonien jaune, et ne peut servir à désigner les couches supérieures; de plus, il n'est pas stratigraphique, mais bien orographique, car il est occasionné par les actions mécaniques qui ont agi sur les couches bathoniennes immédiatement après leur dépôt.

Ce qui peut, au contraire, les différencier de toutes les autres roches du terrain jurassique, c'est la présence de lits stratifiés de silex blanc, traversé par de minces et réguliers filets de nuances différentes.

Il arrive souvent que le calcaire se décompose à l'air pour former l'humus, mais les silex restent intacts dans la terre végétale; remués par la charrue ou la pioche, ils permettent de reconnaître le niveau géologique d'une façon infaillible.

Fossiles : *Hemicidaris luciensis*, *Acrosalenia spinosa*, *Echinobrissus conicus*. Épaisseur : 20 mètres.

§ 2. — Groupe du Jura supérieur.

Après l'étage bathonien, il y a eu, sur tout le pourtour des Vosges et au loin dans la mer jurassique, un mouvement con-

sidérable qui fit émerger une partie du bathonien; en général, le rivage est formé par le bathonien jaune, dont quelques témoins demeurent à leur position stratigraphique normale, tandis que la plus grande partie est tombée au pied des escarpements formés par le calcaire ruiniforme.

Dans le Jura dôlois, le mouvement s'est prolongé longtemps; les dépôts marneux se sont logés dans les anses des contre-forts bathoniens, en disposition transgressive tant que dura le mouvement d'affaissement lent, c'est-à-dire jusqu'à l'étage corallien, et en disposition imbriquée quand le mouvement d'exhaussement lent reprit son cours régulier.

1^o Étage oxfordien.

A. *Couches calcaires à mineraï*. — Les couches les plus inférieures qui soient à nu dans le Jura dôlois sont les couches à *Ammonites Lamberti*, qui sont de l'oxfordien moyen. C'est à tort que M. Résal annonce la découverte du callovien; il aura été induit en erreur par la présence d'une ammonite voisine de l'*A. Jason*, mais qui est identique à une espèce anglaise d'un niveau supérieur.

Les anfractuosités qui limitent le bathonien jaune sont, dans les coupes du chemin de fer, tapissées par un vrai mineraï, très-peu épais; peu à peu les courbes décrites par les premiers dépôts s'affaiblissent, et les derniers lits de cette petite couche sont plus rectilignes; ces lits sont des calcaires jaunes à *Ammonites Arduennensis*, *A. cordatus*, *Belemnites hastatus*. Les marnes contiennent les mêmes fossiles, plus le *Collyrites ovalis* et l'*Ostrea dilatata*. Épaisseur : 3 mètres.

B. Les véritables marnes oxfordiennes, d'un bleu foncé, avec fossiles pyriteux et nodules calcaires, renferment la faune ordinaire de la zone à *Ammonites cordatus*. Épaisseur : 20 mètres.

2^o Étage argovien.

On m'a tellement reproché de fois, dans mes excursions géologiques, ce mot d'*Argovien*, que je tiens à en parler longuement ici. J'ai précisément le bonheur de retrouver les notes d'un projet démonographie de cet étage, et je puis m'expliquer à l'aise.

Les Allemands, avec leurs prétentions habituelles, ont repoussé l'idée si nette que M. Marcou avait dégagée de ses études à Zurich. Ils ont imaginé des *Scyphiakalk*, des *Birmens-*

dorferschichten, etc...; aujourd'hui, les géologues suisses reconnaissent que, grâce aux travaux allemands, la question est tellement embrouillée qu'ils n'y comprennent plus rien.

L'étage argovien commence à l'apparition des grandes ammonites de la famille des *biplex*, d'un autre groupe plus caractéristique, voisin des *armati*, mais plus voisin encore d'espèces portlandiennes, et cesse à l'apparition du *Pygaster umbrella*; il comprend les zones à *A. canaliculatus*, *A. transversarius*, et d'autres encore. Il y a de tout dans cet étage : des calcaires à entroques, des calcaires à chaux hydraulique, des nappes de spongiaires, des récifs de coraux, des stations d'échinodermes. Ce n'est ni le calcaire à chailles, ni le calcaire à scyphies, ni quelque particularité quelconque; il s'y trouve parfois des chailles, des polypiers, mais il y en a également dans le corallien, dans le bajocien. C'est l'étage argovien et pas autre chose. Mais, dira-t-on, pourquoi est-il si mal défini? En général, cela est vrai, on le définit mal, plus mal que beaucoup d'autres; je le reconnais et je l'explique. Voici comment :

Après cette note, j'en présenterai une autre qui traitera amplement du soulèvement post-bathonien. Le résultat de ce soulèvement est que le fond de la mer jurassique a formé, sur l'emplacement des monts Jura, un archipel qui a subi encore de nombreuses oscillations et un affaissement régulier pendant la première partie du dépôt des couches du Jura supérieur. Quant aux dépôts ferrugineux auxquels se mêlaient ces milliards de céphalopodes amenés de la pleine mer, succéda le régime des courants littoraux caractérisé par les stations de zoophytes et la fréquence de la silice, il est clair qu'il réigna pendant une certaine période un régime de transition entre ces deux états si essentiellement différents. Si à cela on ajoute les variations de mille courants traversant en tous sens l'archipel dont le sous-sol était le bathonien jaune, on concevra facilement que la durée des zones, des dépôts, des stations animales, a dû subir une infinité de variations locales, que les changements ne se sont pas effectués simultanément et de la même manière. Ce n'est que plus tard, lorsque le calme est revenu, lorsque l'ancienne loi d'émersion du Jura a repris son cours normal et lent, que les modifications dans le régime des mers se reconnaissent avec des caractères identiques sur tout le bassin du Jura. Nous ne sommes plus ici à l'époque du lias, où les zones se prolongent avec monotonie sur d'immenses surfaces, où la couche bitumineuse des *schistes de Boll* se retrouve telle quelle

à Metz, à Nancy, à Besançon, à Poligny, en Suisse, dans le Wurtemberg.

Si l'on ne tient pas compte de ces conditions, on ne comprendra rien à la géologie des dépôts post-bathoniens. Et c'est en effet ce qui arrive. Ici (Dôle, les Brenets), il manque tout le callovien, ailleurs (les Brenets), une partie du corallien : ici, on discute pour savoir si le callovien doit ou non exister, là, s'il doit être rangé dans le Jura inférieur ou dans le Jura supérieur. Le corallien existe-t-il ? Et puis encore, suivant la méthode d'Etallon, on divise l'argovien en deux sous-étages, ce qui évite l'inconvénient de prononcer ce mot fatal ; on dit alors le *Pholadomyen* et le *Spongitién* ; mais le second, le fameux calcaire à scyphies, est au-dessous du premier dans le Jura suisse, et c'est le contraire dans le Jura français. Enfin il y a deux calcaires à scyphies. De là des discussions et des brouilles, et cependant ils ont tous raison, je viens de le leur prouver. Prenez mon ours, adoptez l'argovien, et la géologie des monts Jura deviendra alors intelligible.

La meilleure manière de montrer comment l'adoption de l'argovien est indispensable à la clarté de cette partie de la géologie, c'est de donner la description de cet étage dans le Jura dôlois.

1^e Division *a.* — Dans les pages précédentes, cette division comprend le faciès du Jura dôlois au voisinage du Jura bisontin ; ici elle comprendra le Jura bisontin lui-même, sur lequel il est nécessaire d'insister un peu, en l'absence totale de travaux descriptifs sur la géologie de Besançon.

Sur la rive gauche du Doubs, de Fraizans à Salans (en face de Saint-Vit), on peut observer l'argovien bien à découvert.

A. Au-dessus de marnes noirâtres, renfermant l'*Ostrea dilatata* et l'*Ammonites cordatus*, on voit une marne blanche, quelquefois bleuâtre, souvent feuilletée, renfermant des bancs calcaires de même couleur, assez durs, se séparant en gros rognons.

On y trouve beaucoup de pholadomyes sans côtes, d'arches, etc. C'est un vrai *pholadomyen*.

C'est là le niveau de cette grosse ammonite non décrite, de la famille des *armati*, mais plus ombiliquée et plus épaisse que la plupart de ses congénères. Je la désignerai par la lettre A.

Les marnes sont peu épaisses, 5 à 6 mètres à peine.

B. Au-dessus, on observe un calcaire marneux, d'un gris sale, exploité comme chaux hydraulique (carrière de Fraizans,

cimetière de Salans); il est stratifié en bancs minces, séparés par des couches de marne feuillettée, de même couleur. Dans le calcaire, on rencontre parfois des nodules à peine siliceux; ce sont évidemment de fausses chailles. Ce niveau est bien celui du calcaire à chailles de Besançon.

On y trouve le *Collyrites ovalis*, et un grand nombre de pholadomyes décrites par Agassiz; c'est également un niveau à *pholadomyes*. Épaisseur : 5 mètres.

b. La partie supérieure du calcaire est terreuse, avec des couches sableuses; on y recueille des encrines, des polypiers, des spongiaires souvent siliceux, la *Terebratula subcoarctata*. Épaisseur : 5 mètres,

Cette couche se retrouve à Salans, mais n'existe pas à Fraizans.

C. Argile grisâtre et grossière, renfermant des nappes de larges spongiaires souvent cupuliformes; à la partie supérieure, les bancs sont moins compactes. Les spongiaires sont généralement brisés et encroûtés par cette argile calcaire, mais ils ne sont pas roulés. Mêmes fossiles que la couche b, mêmes caractères de distribution. Épaisseur : 5 mètres.

Au-dessus se rencontre le calcaire corallien à fossiles siliceux: *Pedina sublaevis*, *Glypticus hieroglyphicus*, *Pygaster umbrella*.

2^e Division α'. — La vallée du Doubs occupe justement l'emplacement de l'argovien qui a été ou bien enlevé par l'érosion, ou bien recouvert par les cailloux bressans; de Fraizans à Rochefort, la berge gauche du Doubs n'est plus jurassique, et la berge droite est formée par les escarpements du bathonien blanc parfois flanqués de couches disloquées du bathonien jaune. Mais, à partir de Rochefort, l'oxfordien, recouvert en partie par l'argovien, suit le bord ouest du rivage bathonien dans une anse duquel il s'enfonce (environ d'Amange), sorte de *couloir* qui s'avance jusqu'à Serre-les-Meulières. Là on ne voit rien de pareil à la couche A.

Mais la couche B est reconnaissable, quoiqu'avec d'autres caractères. Les rognons calcaires y sont plus petits; ceux de la partie supérieure sont couverts de serpules et de trous de pholades.

La couche b y est pétrie de fossiles silicifiés parmi lesquels on peut citer : *Megerlea pectunculus*, *Cidaris Blumenbachii*, *Collyrites ovalis*, et un petit spongiaire extrêmement répandu, *Monothela perforata*.

C. Ici, plus de spongaires, plus de silice; on a, au contraire, une marne d'un blanc éclatant, avec de grosses pholadomyes, de grosses huîtres de la famille des *dilatatae*, de grands *Chemnitzia*. Ce n'est plus un spongitién comme la couche C de la division α , mais un vrai pholadomyen. On voit que si les géologues suisses admettent deux niveaux de spongaires, ce qui fait deux spongitiens, il faut ici admettre deux pholadomyens. Ne vaut-il pas mieux reconnaître qu'il y a là un étage, l'*étage argovien*, dont les dépôts littoraux offrent des variations?

A Authume, le *palier argovien*, qui butte contre le rivage bathonien du bois des Ruppes, montre la couche B formée d'une marne jaunâtre, dans laquelle sont disséminés de petits nodules calcaires, ovoïdes, dont la dureté augmente de la circonférence au centre, mais qui ne renferment pas de silice; ce sont de petites chailles calcaires et régulières qu'on peut appeler *fausses chailles*. La couche C de la division α' , c'est-à-dire la marne blanche, y est bien développée; elle renferme une multitude de grandes huîtres dont j'ai pu recueillir une série intéressante. A Archelange, elle est surmontée par un calcaire corallien mal stratifié, contenant le *Glypticus hieroglyphicus*, *Hemicidaris crenularis*, etc.

Au-dessus de la faille, qui, auprès de Dôle, met l'argovien en contact avec le séquanien, on trouve quelques rares chailles siliceuses et une mince couche avec *Megerlea pectunculus*, tantôt calcaire, tantôt siliceux.

3^e *Division α''* . — Le palier argovien de Dôle montre une autre variété du faciès littoral de l'étage argovien. Ce faciès peut s'observer de la base au sommet : 1^o dans la tranchée du chemin de fer contre la gare de Dôle; 2^o dans les Grandes-Carrières.

Sur les marnes à *Ammonites cordatus*, on voit d'abord une couche marneuse, d'un rouge vif, de quelques centimètres d'épaisseur; pas de fossiles. Puis une couche calcaire de 10 mètres environ, dont les caractères ne sont pas stables. Dans la tranchée du chemin de fer, les premiers bancs qui surmontent la marne rouge sont d'un jaune vif, compactes, à cassure plane, montrant des paillettes spathiques. On y trouve des ammonites de la famille des *biplex*, un grand nombre d'individus d'une certaine espèce de perne, de grosses pholadomyes, etc. En remontant la série, les calcaires deviennent moins colorés; ils sont stratifiés en bancs plus minces et per-

dent leurs feuillets spathiques; plus haut encore, contre la gare, ils revêtent une texture oolithique, deviennent blanchâtres et alternent avec des couches marneuses.

Aux Grandes-Carrières, l'équivalent des couches A et B, offre la coupe suivante :

1° Calcaire d'un blanc mat, renfermant une grande quantité d'articulations d'encrines très-grêles, d'un blanc éclatant.	1 ^m 50
2° Calcaire renfermant des articulations d'encrines moins abondantes, mélangées avec des oolithes, gris-b'eu ou gris à la cassure, mais devenant à l'air d'un blanc sale.	3 »
3° Calcaire oolithique miliaire blanc ou bleu clair.	4 »
4° Calcaire irrégulièrement oolithique, d'un blanc sub-crayeux, avec de rares rognons de silice blanche, désagrégée, tachant les doigts.	15 »
Total.	<u>23^m50</u>

Tels sont, dans la *division α''*, les analogues des couches A et B des *divisions α et α'*. On voit que malgré la proximité de la distance il y a d'énormes différences.

C. *Marnes de Dôle*. — La couche que j'appelle ainsi est précisément la même que la couche C de la *division α* (palier d'Amange) et n'a pas de rapports avec la couche supérieure du Jura bisontin (argile à spongiaires de Salans). Il est inutile d'en retracer les caractères. Ajoutons seulement qu'on y trouve des couches d'un calcaire feuilleté, quelquefois en tablettes ou même en dalles. On y recueille des ammonites de la famille des *canaliculati*. Épaisseur : 10 mètres.

La base et le sommet se séparent un peu de la masse par la tendance des couches calcaires à se présenter en rognons; la base est dépourvue de fossiles, le sommet renferme une faune dont plusieurs espèces passent dans l'étage corallien, mais dans sa partie inférieure seulement.

Dans la *division α''*, la base est exploitée comme pierre de taille, le sommet, pour la chaux hydraulique; dans la *division α*, c'est la base qui fournit la chaux hydraulique; nous allons voir que dans la *division β*, tout l'étage présente ce caractère.

4° *Division β*. — Ici, plus de traces de spongiaires; de la base au sommet, il n'y a que des stations de pholadomyes; le faciès n'est plus littoral, mais subpélagique. Il s'observe au sud et sur le flanc ouest de la Serre.

Au sud de la Serre, il prolonge l'argovien du palier de Dôle, de Champvans à Saint-Ylie. Sur le flanc ouest de la Serre, il entoure les pitons bathoniens en formant des *ceintures* ou des *selles*.

A. La base est un calcaire marneux, se fusant à l'air, d'un bleu pâle.

B. Les bancs supérieurs sont blancs avec taches ocreuses; on y trouve la perne des calcaires inférieurs de la *division α'*, et l'ammonite de la famille des *armati* signalée plus haut sous la lettre A, dans la couche A de la division α . Tout au sommet, le calcaire devient moins marneux; il contient plusieurs espèces d'ammonites voisines de la précédente.
Épaisseur : 20 mètres.

C. *Marnes de Dôle*. — Marnes blanches, avec bancs de calcaires marneux intercalés; les uns sont très-terreux et renferment la perne déjà citée, et un grand nombre d'huîtres dont il a été également parlé. On y trouve, comme dans la zone inférieure, des fossiles dont le test est remplacé par une mince couche ocreuse (*Arca*, *Pholadomya*, *Cardium*). Les bancs supérieurs sont plus durs et plus minces, et renferment beaucoup de petits acéphales, ainsi que quelques fossiles qui sont très-communs dans le corallien. Cette couche peut s'observer très-bien au mont de Champvans, à Plumont, au-dessus de la prise d'eau.

Voilà donc un étage qui, sur un espace de quelques lieues, a quatre faciès principaux différents, qui renferme des nappes de spongiaires, des chailles calcaréo-siliceuses, des marnes, des calcaires terreux, oolithiques, à entroques même. N'est-il pas naturel de supposer que, dans toute l'étendue des mers du Jura, les variations ont présenté des caractères bien autrement graves ? Parce qu'il sera calcaire, ce n'est pas une raison pour en faire de l'oxfordien ; parce qu'il sera siliceux, à chailles, avec des nappes de spongiaires ou des récifs de coraux, ce n'est pas une raison pour en faire du corallien.

Tableau du synchronisme des couches argoviennes.

FACIÈS LITTORAUX.			4° FACIÈS PÉLAGIQUE (Division β)
JURA DOLOIS.			—
1° JURA BISONTIN, (Division α)	2° COULOIR D'AMANGE et palier d'Auhume. (Division α')	3° PALIER DE DÔLE. (Division α'')	Extrémité sud et ouest du Jura dôlois.
Couche à Spongiaires. (C)	Marnes de Dôle. (C)	Marnes de Dôle. (C)	Marnes de Dôle. (C)
Couche à <i>Megerlia pectunculus</i> . (b)	Couche à <i>Megerlea pectunculus</i> . (b)	<i>A. canaliculatus</i> .	<i>A. canaliculatus</i> .
Calc. rognonné avec fausses chailles. (B)	Fausses chailles. (B)	Calcaires à entroques. — colithiques. — terreux.	Marnes bleues à <i>Ammonites A.</i> (B) et (A).
Marnes bleues à <i>Ammonites A.</i> (A)	Inconnu. ?	Calcaires à lamelles spatiques, représentant (B) et (A)	
Marnes à <i>A. cordatus</i> .		Marnes à <i>A. cordatus</i>	

Pour finir, j'ajouteraï une observation utile aux savants qui se préoccupent du tithonique. L'*Ammonites A* ne se rapproche que des espèces portlandiennes. Aux Grandes-Carrières on trouve en assez grande quantité l'*Echinobrissus avellana* qui n'a jamais été recueilli plus bas que le kimméridgien.

Je suis intimement convaincu qu'une étude attentive de l'argovien dans le Jura dôlois donnerait d'autres observations du même genre, et qu'on pourra en conclure que les divisions du Jura supérieur, que l'on appelle des *étages*, ne sont valables que dans la région littorale ou subpélagique où régnait un régime très-compliqué de courants, mais qu'à la pleine mer elles doivent disparaître.

L'étude de l'étage argovien montre que les stations littorales à zoophytes nous donnent *quatre* couches différentes, tandis que le faciès subpélagique n'en donne qu'*une*.

D'après ces idées, l'étage argovien n'existerait que jusqu'à

une certaine distance du rivage, distance que des travaux ultérieurs pourront déterminer exactement, mais qui a dû s'écartier assez peu de la pointe sud de la Serre, tandis qu'elle s'éloigne beaucoup du rivage, en face du golfe alsatique (Gressly).

3^e Étage corallien.

D'après les particularités précédentes sur les stations des faunes argoviennes, on peut conclure que la partie du Jura dôlois qui touche au Jura bisontin offre le caractère d'une région littorale, tandis que la partie de cette contrée qui s'étend au sud de la Serre tend de plus en plus à revêtir le caractère pélagique; les paliers argoviens de Dôle et d'Authume présentent un mélange des deux faciès; mais si l'on s'éloigne de la Serre, on constate une uniformité de la roche et de la faune qui contraste avec les variations nombreuses que l'une et l'autre présentent le long du rivage bathonien.

Le mouvement général d'affaissement qui a suivi le soulèvement post-bathonien se termine au dépôt des marnes de Dôle; en même temps se produisaient des mouvements particuliers qui achevaient de donner au rivage l'aspect définitif qui ne devait cesser qu'avec les terrains jurassiques. C'est sur ces couches, venant de recevoir leur dernier modelé, que se sont déposées les assises coraliennes. La configuration du bassin qui entourait alors le Jura dôlois peut se déterminer par l'observation des faunes qui ont succédé à la faune argovienne.

I. *Division α.* — De même que pour l'argovien, nous irons chercher ce faciès dans le Jura bisontin, de Fraizans à Salans. Là, les couches argoviennes sont surmontées de vrais récifs fossiles de zoophytes. L'étude de ces récifs serait d'un haut intérêt, car leur distribution est des plus variables.

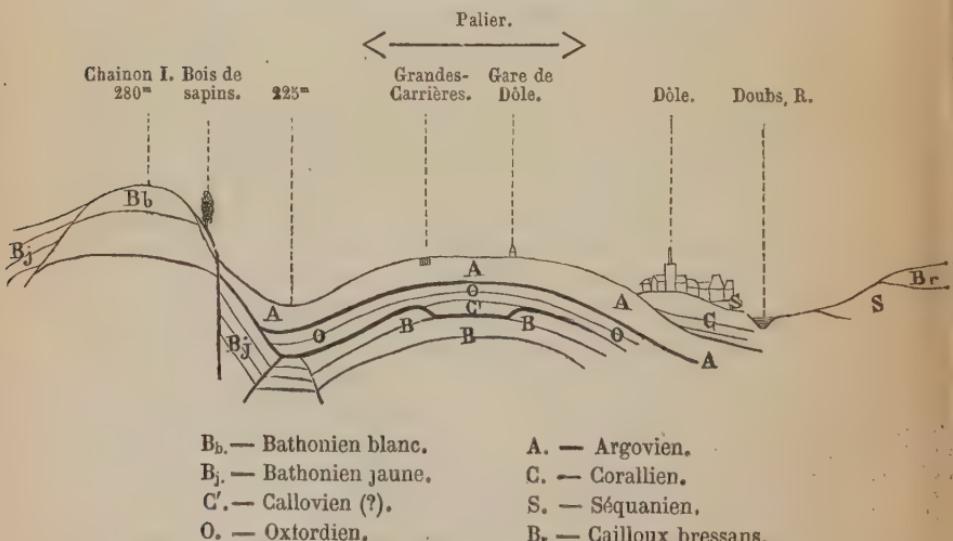
Ici (Salans), les polypiers largement étalés sont nombreux et entourés de leur colonie habituelle d'échinides, de peignes, etc.; les fossiles sont irrégulièrement siliceux. Là (Fraizans), les encrines remplissent la roche du milieu de laquelle leurs racines énorines se détachent par l'aspect chatoyant de leurs nacre blanche, rose ou noire; les tiges paraissent être en place ou légèrement couchées, les calices, les bras sont bien conservés: tous les fossiles sont calcaires.

II. *Division β.* — Le palier d'Authume est surmonté de quel-

ques couches corallienne qui sont siliceuses par taches ; mais l'ensemble de la zone corallienne qui borde les deux paliers argoviens de Dôle et d'Authume offre un aspect tout différent du faciès α (1).

(1) Il serait trop long d'expliquer complètement ici ce qu'on entend par ces mots : *paliers argoviens*. Ce sujet rentre dans la partie de mes études qui traite de l'orographie. Pour le moment, il suffit de savoir que, au pied des escarpements formés par le bathonien blanc, les couches supérieures de l'argovien sont fortement inclinées et sont étalées sur les couches *tombées* du bathonien jaune ; mais, à quelque distance de la lisière bathonienne, les couches argoviennes reposent sur une voûte surbaissée du bathonien dont elles sont séparées par l'oxfordien, de manière à former une partie relativement plate qui a reçu ici le nom de *palier*. On peut constater un palier à Dôle et un à Authume. Les mouvements particuliers du rivage qui eurent lieu à la faveur de l'affaissement général depuis le callovien jusqu'au corallien, donnèrent à ces paliers une configuration de plus en plus marquée ; la partie plate resta un haut-fond pendant l'argovien, comme le démontrent les variations de faune et de roche dont le caractère est éminemment littoral, tandis que le pied de ces paliers s'enfonça graduellement de manière à donner un bas-fond, comme on est forcé de le constater par l'aspect pélagique des dépôts coralliens de Dôle et par la coupe bizarre qu'une faille gigantesque et incompréhensible serait seule capable d'expliquer. Contre le bas de ce palier, les roches corallienne et séquanienne viennent heurter le bassin argovien.

Fig. 2. — Coupe du palier argovien de Dôle.



Les couches inférieures de l'étage corallien y sont composées d'un calcaire marneux mal stratifié, s'enlevant en plaquettes irrégulières. Les oursins sont nombreux et bien conservés; mais les polypiers sont usés et irrégulièrement enveloppés d'une gangue calcaire très-adhérente. On ne saurait voir dans cette couche que des lits mal agglutinés par l'effet du mouvement des vagues, au milieu desquels se rencontrent des fossiles dont les uns sont en bon état, les autres plus ou moins charriés. Ce n'est pas, il est vrai, un parfait faciès de transport; mais les polypiers n'y vivaient évidemment pas sur place comme dans les récifs de Fraizans. La silice est rare dans ces couches, dont l'épaisseur est de 4 ou 5 mètres.

Les fossiles les plus répandus sont : *Pygaster umbrellea*, *Glypticus hieroglyphicus*, *Cidaris Blumenbachii*, *Hemicidaris crenularis*, etc., des *Pecten*, des *Lima*, des *Terebratula*, des *Rhynchonella*.

Au-dessus de ces couches calcaréo-marneuses, on observe un calcaire compacte, gris, sans oolithes, à cassure bréchiforme; les couches inférieures contiennent des polypiers dont les calices ne sont pas déterminables, des baguettes de *Cidaris*, des térébratules et des rhynchonelles; les couches supérieures ne contiennent plus que des brachiopodes. On a une bonne coupe de cette assise dans les rochers de Saint-Ylie; sa puissance est de 15 mètres environ.

La troisième assise est un calcaire oolithique dont les oolithes sont peu serrées, irrégulières; le calcaire est gris et gris-bleu, très-compacte. Les fossiles y adhèrent au point qu'on ne peut les obtenir que sur la surface de séparation des lits; ce sont des nérinées, des *Diceras*, parmi lesquels j'ai pu reconnaître le *Diceras arietinum*. Puissance : 15 mètres.

La dernière assise est un calcaire compacte, à cassure conchoïdale, d'un blanc plus ou moins pur, et renfermant quelques petites nérinées; quelques couches marneuses, sans fossiles, terminent l'étage corallien. Puissance : 10 mètres.

III. *Division γ.* — Si l'on comprend dans cette division la zone corallienne qui s'étend sur la lisière occidentale de la Serre, on peut constater que là, à l'inverse de ce qui avait lieu pour les étages inférieurs, tout se passe comme à Dôle sur le bord des paliers.

A Raynans, l'argovien est visible : ce sont les marnes de Dôle; le corallien offre quelques traces de silice et de polypiers en place comme sur le palier d'Authume. A Menotey, l'argovien

et le corallien sont les mêmes qu'à Saint-Ylie; de même à Chevigney, à Brans. Cette uniformité de roches et de faunes implique nécessairement l'identité de conformation des régions; il faut donc admettre que le pied occidental de la Serre était le rivage d'une mer profonde, ou assez voisine d'une mer profonde soumise au régime sub-pélagique.

C'est, en effet, ce qui existe.

M. E. Perron, dans ses études géologiques dans la Haute-Saône, a indiqué très-nettement la conformation du golfe vésulien au moment où commença la série des couches coraliennes. Il a rédigé, il y a une dizaine d'années, un mémoire encore manuscrit que M. de Fromental a mis à contribution pour son Introduction à la description des polypiers coralliens de Champlitte (*Société linnéenne de Normandie*); grâce à l'obligeance de l'auteur, j'ai ce mémoire sous les yeux, et je suis heureux de faire connaître le travail de celui qui a conseillé et encouragé mes premières études géologiques.

D'après M. Perron, le golfe vésulien communiquait, à l'époque corallienne, avec le bassin de Paris par le détroit vosgien *non encore fermé*, et avec le bassin du Jura par la région qui s'étend au pied des contre-forts bathoniens qui prolongent la pointe méridionale de la Serre. Après les dépôts argileux de l'oxfordien, les dépôts argilo-calcaires de l'oxfordien supérieur (argovien) consolidèrent quelque peu les vases du golfe; les nappes des spongiaires purent s'étaler sur les hauts-fonds comme une sorte de dallage propre à l'établissement des polypiers coralliens, qui se développèrent alors avec une richesse remarquable, mais d'une façon différente suivant la conformation du rivage. Sur la rive droite de la Saône, c'est-à-dire sur les hauts-fonds à pente douce qui s'étalaient au pied sud et sud-ouest des Vosges, les polypiers s'accumulaient en couches successives qu'on retrouve aujourd'hui en parfait état de conservation; les calices de ces zoophytes sont parfaitement bien conservés. Champlitte est, du reste, une localité renommée pour le nombre et la beauté de ses polypiers. Mais contre le rivage qui s'étendait au pied du môle vosgien (bande de jurassique inférieur qui reliait la Serre aux Vosges), les couches inférieures du corallien ne renferment que des coquilles brisées, des polypiers usés; on y trouve à la fois les caractères d'un dépôt de transport et d'une mer profonde. Le seul fossile qu'on y rencontre entier est le *Trichites giganteus*. Ce faciès peut s'observer à Charcenne, tout contre le Jura bisontin.

Il résulte de là que les pentes douces, favorables aux récifs, qui prolongeaient le pied des Vosges, s'enfonçaient brusquement vers le milieu du golfe pour se continuer par un bas-fonds; les courants paisibles qui favorisaient sur la côte le développement de ces masses de polypiers siliceux, devenaient, au large, soumis à un régime d'agitation.

C'est exactement ce que nous enseigne l'étude des couches coraliennes de Dôle. D'après cela, il est évident que la division β et la division γ n'en font qu'une. Si elles ont été séparées dans la description, c'est pour rendre plus facile au lecteur cette idée que le flanc nord-ouest de la Serre, si différent des environs de Dôle pendant les étages du jurassique inférieur, se trouvait, dès l'époque corallienne, en parfaite conformité avec eux. Ce fait prouve bien l'importance du soulèvement post-bathonien et des mouvements moins étendus qui l'ont suivi.

Dans le Jura graylois, comme dans le Jura dôlois, comme dans le Jura bisontin, les dépôts coraliens peuvent se classer en deux parties distinctes.

La partie inférieure est toujours riche en polypiers accompagnés d'une grande quantité d'oursins; les polypiers appartiennent à des espèces larges et plates à la base de l'étage, globuleuses un peu plus haut (M. E. Perron). La roche est marneuse ou calcaréo-marneuse, imprégnée de silice dans les stations littorales.

La partie supérieure contient encore des polypiers appartenant à des espèces de forme élancée; les gros gastéropodes y abondent (*Nerinea*, *Chemnitzia*, *Turbo*, *Trochus*, *Pleurotomaria*, etc.). La roche est calcaire, compacte, oolithique; son faciès se rapproche beaucoup de celui des roches des étages supérieurs du terrain jurassique.

Les patientes recherches et les vues originales de Gressly ont jeté sur l'étude du corallien un jour tout nouveau; mais une telle matière est loin d'être épuisée, et plusieurs années se passeront avant qu'on soit fixé sur le rôle de cet étage dans la classification jurassique. Cependant on doit reconnaître qu'on a fait des progrès depuis l'époque où l'on appelait *coral-rag* un ensemble de couches renfermant des polypiers; l'introduction des étages argovien et séquanien, due à M. Marcou, a été un premier pas dans l'éclaircissement des difficultés. M. Greppin (*Essai géologique sur le Jura Suisse*) a proposé, avec raison, l'abandon du mot *corallien* qui représente pour les géologues de pays différents des idées aussi opposées entre elles; il pro-

pose d'appeler étage *rauracien* ce qui reste de l'ancien corallien qu'on a depuis simplifié et délimité plus nettement. Dans mon *Essai sur une nouvelle classification des terrains jurassiques* (1) je suis allé plus loin, en reléguant l'étage corallien proprement dit au rang d'un sous-étage; je n'ai pas voulu introduire la dénomination excellente due à M. Greppin pour ne pas trop choquer les notions habituelles de la géologie française; je reconnais cependant qu'il y aurait tout avantage à le faire.

4^e Etage séquanien.

Dans une note sur le séquanien aux environs de Dôle (*Bull. Soc. Géol.*, 2^e série, t. XXIII, p. 155), j'ai donné la série des couches de cet étage. A ce propos, je ferai remarquer que la figure 3 (p. 159) est inexacte, et qu'aucune différence de stratification ne peut s'observer à la limite des étages séquanien et corallien.

C'est à M. Perron que je dois le point de départ de cette étude. Dans un envoi de fossiles que je lui avais fait pour obtenir des déterminations, ce géologue fut frappé de la faune de Damparis et de Saint-Ylie, et y reconnut l'étage séquanien qu'il avait depuis longtemps étudié aux environs de Gray. Plus tard, je vis le séquanien dans le Jura graylois, et je retrouvai exactement les couches de Damparis, Brevans, Crissey; la ressemblance était parfaite, à quelques exceptions près, parmi lesquelles on peut citer la présence des astartes dans les couches inférieures du séquanien graylois.

A Dôle, ce genre d'acéphales est très-rare, et ne forme plus ces lumachelles qui ont fait donner à cet étage le nom d'*astartien*, sous lequel il est encore connu dans le Jura français et dans le Jura suisse.

Depuis l'époque (1865) où j'ai publié ma note, l'étage séquanien, alors fort discuté, est universellement admis; il suffit de regarder les feuilles de la carte de Suisse pour juger de l'importance qu'on lui accorde aujourd'hui. En dehors du Jura, M. Cotteau, cédant un peu aux instances de M. Michelot, s'est occupé des assises à *Terebratula humeralis*, et a reconnu combien elles sont différentes de ce qu'on appelait à tort le *corallrag*. A Boulogne, à Trouville, on trouve des couches plus ou moins épaisses caractérisées par une petite faune d'astartes,

(1) Voir *Infrà*, séance du 7 septembre 1871.

d'huîtres, de térébratules, de gastéropodes, qui est parfaitement séquanienne, tout aussi bien que celle de Damparis. M. Michelot, qui a visité un grand nombre de localités dans le bassin de Paris et dans le Jura, est convaincu de ce fait, et les coupes qu'il m'a montrées ne permettent pas d'hésitations.

Dans la note dont j'ai parlé, je ne m'étais proposé que la description des couches, sans pouvoir les grouper. Quand je reprendrai une étude sur le terrain, j'achèverai cette partie de ma tâche; dès à présent, en rappelant mes scouvenirs, je crois pouvoir caractériser ici le séquanien de Franche-Comté de la façon suivante:

Au-dessus des calcaires compactes blancs, avec quelques nérinées, du corallien supérieur, on rencontre une couche variable dans son épaisseur et ses éléments. En général cette couche est de 15 mètres; elle se compose de calcaires jaunes à oolithes miliaires; quelques bancs sont blancs et offrent l'aspect du *great oolithe* de France et d'Angleterre. De nombreux lits de calcaire schisteux sont intercalés. A la partie supérieure, on rencontre une assise de calcaire gris-bleu, à cassure pailletée, s'enlevant en dalles, dont les supérieures portent des traces d'usure par les vagues.

Les fossiles de la partie inférieure sont roulés; ce sont généralement des nérinées coraliennes, des serpules en paquets, des polypiers sur lesquels sont fixés des mollusques perforants; un peu plus haut, ces fossiles roulés sont mélangés de petits fossiles bien intacts. Quant aux calcaires schisteux, ils renferment une grande quantité d'acéphales généralement sans test et beaucoup d'autres fossiles. Cet ensemble de calcaires forme une assise qu'on peut appeler la partie inférieure du séquanien, car ses dernières couches portent la trace de l'action des vagues et semblent ainsi se séparer de celles qui les surmontent.

Celles-ci comprennent un massif marneux au milieu duquel est intercalé le banc épais des calcaires exploités entre Saint-Ylie et Damparis. La faune des couches marneuses ressemble beaucoup à celle du séquanien inférieur; mais la présence de céromyes, d'huîtres et de pholadomyes, voisines des espèces kimméridgiennes, conduisent le géologue à y reconnaître un sous-étage différent de celui des calcaires inférieurs.

Les calcaires compris dans ces marnes forment à Damparis un banc très-épais qui fournit le *marbre de Saint-Ylie*; mais

dans les environs de Gray, ils sont mal stratifiés, fissiles, et ne peuvent être exploités que pour l'entretien des routes. La faune de cette assise calcaire se compose surtout de nérinées qui sont encore peu étudiées, mais qui paraissent bien différentes des nérinées coralliennes.

Dans le Jura dôlois, il n'est pas possible de délimiter en haut l'étage séquanien; mais tout porte à croire que les dernières couches séquaniennes qu'on peut y observer ne sont pas celles sur lesquelles repose l'étage suivant.

5^e Étage kimméridgien.

Aux environs de Raynans, au milieu de roches bouleversées, on peut observer, au-dessus de calcaires sans fossiles, une couche marneuse contenant des *Ostrea virgula* roulées.

Ces roches sont-elles kimméridgiennes ou portlandiennes? C'est une question difficile à résoudre. Les étages du terrain jurassique supérieur ont été, dans cet endroit, comprimés par la chute d'une voûte gigantesque formée par le lias et le terrain jurassique inférieur, qui, en s'arc-boutant sur les roches supérieures, ont produit des accidents orographiques singuliers, au milieu desquels la stratigraphie est très-pénible. Un peu en dehors du Jura dôlois, à Pesmes, M. Perron assimile des calcaires compactes, perforés, aux calcaires portlandiens.

Le long de l'escarpement qui surplombe la rive gauche de l'Ognon, entre Pesmes et Montrambert, on observe un massif de calcaire dans lequel on peut bien reconnaître diverses assises, mais qui est dépourvu de fossiles. M. Michelot y voit le séquanien supérieur, le kimméridgien et le portlandien inférieur.

IV. — DÉPÔTS POSTÉRIEURS AU TERRAIN JURASSIQUE.

1^o Terrain crétacé.

Étage néocomien. — M. Perron a découvert, aux environs de Brans, une vigne dans laquelle on trouve le *Spatangus retusus* et l'*Ostrea Couloni* en grande abondance. M. Michelot, qui m'a montré ce gisement, a remarqué que la terre rougeâtre, qui renferme ces fossiles, est encadrée dans une terre blanche contenant l'*Ostrea virgula*, et comprend, à son centre, un espace de quelques mètres carrés dans lequel on trouve des fossiles à test sulfuré qu'il considère comme des espèces du gault.

Le néocomien et le gault ont été retrouvés par M. Perron et par M. Pidancet aux environs de Vitreux (au delà d'Ougney).

2^e Dépôt Bressan.

Dans les anfractuosités du Jura dôlois et tout autour du massif péninsulaire formé par les roches jurassiques, on trouve une argile rougeâtre, souvent ferrugineuse, renfermant un nombre variable de cailloux roulés appartenant à des roches siliceuses étrangères aux Monis-Jura. L'origine de ces roches est encore problématique; leur détermination est cependant un problème facile, que je me propose d'aborder dès que le temps me le permettra. La forêt de Chaux est tout entière sur ces cailloux, sur les sables et les argiles qui en dépendent, et constitue un vaste espace boisé qui s'étend dans le golfe compris entre le Jura dôlois, le Jura bisontin et le Jura salinois.

Suivant les probabilités minéralogiques, ces roches, dans lesquelles le quartz et les quartzites entrent pour une notable fraction, doivent provenir des Vosges; et cependant elles ne se rencontrent pas ou très-peu sur le versant du Jura dôlois qui regarde ces montagnes, tandis qu'elles couvrent sur une épaisseur de 20 à 30 mètres le revers opposé. Cette anomalie peut s'expliquer par des mouvements de glaciers; la forme et l'agencement de ces cailloux roulés sont, du reste, des preuves de l'origine glaciaire de ce dépôt; cependant la présence du fer qui y forme un véritable mineraï ne paraît pas pouvoir résulter exclusivement de l'action des glaces.

Entre Mont-sur-Vaudrey et Poligny, on peut observer la superposition des débris des moraines quaternaires au dépôt bressan, ce qui conduit à considérer ce dernier comme antérieur à la grande débâcle qui précipita les glaciers jurassiens dans la vallée du Rhône. Mais ces cailloux bressans sont-ils bien tertiaires comme le supposent les quelques auteurs qui y ont fait allusion? C'est ce qu'il n'est pas encore permis d'affirmer.

3^e Dépôts quaternaires.

Ici, les difficultés sont encore plus grandes. Il est difficile de supposer que la Serre avait des glaciers, car tout porte à croire que l'orographie quaternaire du Jura dôlois différait peu de l'orographie actuelle.

Mais il est hors de doute que la fusion des glaciers du Haut-Jura fût une source d'inondations gigantesques qui parcouru-

rent violenlement le pied occidental des Monts-Jura. Le fait qui a été longtemps nié est parfaitement acquis par des observations qui ne sauraient trouver place dans une note succincte.

Dôle est trop éloigné du parcours des masses glaciaires en mouvement pour que l'action oblatrice ait été considérable; aussi le phénomène gigantesque de la débâcle jurassienne n'est-il manifesté dans le Jura dôlois que par des dépôts superficiels qui, aux environs de la Serre, ont remanié les roches siliceuses de cette montagne, pêle-mêle avec les silex rubanés du bathonien jaune et quelques cailloux calcaires. Les coupes des derniers dépôts sont celles qui résulteraient de remous, de remaniements opérés seulement en des points peu nombreux.

Cette question est certainement du plus haut intérêt, mais ne peut être résolue que par l'étude de la dislocation des moraines dont quelques débris encore peuvent être observés au-dessus de Poligny et de Salins.

M. Belgrand, ne pouvant de quelques jours s'absenter de Paris, la Société décide que la course projetée à la Padole est renvoyée au jour où notre savant confrère pourra nous conduire lui-même sur le lieu de ses intéressantes découvertes.

Le Président annonce que le Règlement révisé par le Conseil, dans ses séances des 11 et 14 avril, 9 et 23 mai 1870, et qui n'a pu être discuté par la Société dans sa séance du 27 juin 1870, par suite de l'insuffisance du nombre des membres présents ce jour-là (article 12 du Règlement) (Voir *Bull.*, t. XXVII, p. 696), sera soumis à l'examen et au vote de la Société, dans la seconde séance de novembre 1871, soit le 20 novembre 1871.

La Société décide ensuite, sur la proposition du Secrétaire, qu'elle tiendra une séance supplémentaire le jeudi 7 septembre, à huit heures du soir.

Séance du 7 septembre 1871.

PRÉSIDENCE DE M. PAUL GERVAIS.

M. Bioche, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de M. Rames, *La Création d'après la Géologie et la Philosophie naturelle*, 2^e fascicule, Paris, 1871, chez F. Savy.

De la part de M. Terquem, *Troisième mémoire sur les Foraminifères du système oolithique, comprenant les genres Frondicularia, Flabellina, Nodosaria, Dentalina, etc., de la zone à Ammonites Parkinsoni, de Fontoy (Moselle) (2^e série)*, in-8°, p. 197 à 278, pl. XXII à XXIX, Metz, 1870, chez Lorette.

De la part de M. Tournal, *Compte rendu des Courses géologiques de l'Aude (année 1871)*, in-8°, 8 p., Bagnères-de-Bigorre, 1871, chez J. Cazenave.

The Journal of the Royal Dublin Society, t. V, 1870.

M. A. Gaudry dépose sur le bureau, de la part de M. J. B. Rames, le 2^e fascicule de la *Création d'après la Géologie et la Philosophie naturelle*.

Il met ensuite sous les yeux de la Société, au nom de M. Farge, un fragment d'avant-bras d'*Halitherium*, trouvé à Chavagnes (Maine-et-Loire), et communique à ce sujet la note suivante :

Sur un fragment d'os d'Halitherium portant des traces d'incisions;
par M. Farge (Pl. II).

J'ai l'honneur de faire présenter à la Société un fragment d'os d'*Halitherium, radius et cubitus* (M. Albert Gaudry a eu l'obligeance de vérifier cette détermination), qui paraît porter de nombreuses traces d'incisions.

Cet os a été remis à M. du Landreau, avec plusieurs fragments de côtes, par les journaliers qu'il emploie pendant l'hiver à tirer de la molasse coquillière destinée aux fours à chaux, et des faluns meubles utilisés comme amendement des terres. La localité est Chavagnes-les-Eaux, petit bourg de Maine-et-Loire, à 10 kilomètres de Doué-la-Fontaine, où Renou avait recueilli un grand nombre de coquilles tertiaires décrites par Lamarck, et quelques-uns des os ou dents rapportés par Cuvier à son *Hippopotamus medius*, et plus tard au Lamantin d'Angers.

On paraît généralement d'accord pour placer ce terrain dans le miocène moyen, le falunien de d'Orbigny; il renferme en abondance les dents du *Carcharodon megalodon*, la plupart des coquilles des faluns de Touraine, avec lesquels il se relie au nord du département, et M. l'abbé Bardin vient d'y signaler plus de cent espèces de gastéropodes communes au bassin de Vienne et à l'Anjou, d'après les déterminations d'Hœernes lui-même.

Les bancs sont tantôt compactes sur toute leur épaisseur, comme à Doué, où ils ont une puissance connue de plus de 10 mètres, tantôt compactes à la surface seulement pendant 3 à 4 mètres, au-dessous desquels se trouve une couche meuble plus épaisse; les uns et les autres sont formés presque exclusivement de débris de coquilles et de bryozoaires souvent réduits en poussière, et d'un peu de sable avec petits cailloux roulés; ceux-ci ne sont point en lits distincts, mais partout mélangés à la pâte.

C'est de la couche compacte que provient le fragment que je présente.

Les stries ou traces d'incision y sont nombreuses; on en compterait bien une vingtaine; elles ont toutes les mêmes directions, mais en général elles sont très-obliques par rapport à la longueur de l'os; la plupart sont superficielles, quelques-unes étroites et fines, d'autres plus larges et comme si un lambeau de quelques millimètres eût été détaché. Elles occupent toutes les faces de l'os, plus spécialement l'antérieure et l'externe. Enfin elles ne sont point récentes; la gangue pénètre dans quelques-unes, et les bords sur plusieurs sont mous-ses et même légèrement frottés.

L'origine de ces entailles me laisse, je l'avoue, plus d'un doute, et, si nettes qu'elles soient, elles ne ressemblent pas à celles que j'ai vues sur les os de la période quaternaire.

Il est difficile de se rendre compte du but dans lequel elles auraient été faites. Ce but aurait dû être la fragmentation de l'os, soit pour l'extraction de la moelle, soit pour la préparation d'un instrument, ou bien encore le grattage. Ces différentes intentions déterminent dans les incisions des caractères que je crois assez constants. Tout d'abord il faut écarter la recherche de la moelle, puisque les os des mammifères aquatiques n'en contiennent pas. Mais la fragmentation, même pour un but ignoré, a encore, qu'on nous permette de le dire, ses règles et ses procédés. Si maladroits que soient les coups, si nombreuses que soient les tentatives de l'instrument tranchant, ses traces sont toujours très-rapprochées, tendant au même point, bornées le plus souvent à une face ou au plus à des surfaces opposées symétriquement, enfin elles ont une direction d'ensemble qui les fait concourir à peu près au même point. Celles de l'os que j'étudie sont disséminées partout, sur tous les points, sur toutes les faces, dans toutes les directions.

Reste le grattage. Les traces sont généralement plus superficielles que celles que nous voyons ici, le plus souvent parallèles entre elles, occupant les points d'adhérence des chairs, et suivant la longueur de l'os, telles, en un mot, à la finesse près, que les font les anatomistes novices dans la préparation des os avant ou après macération. Dans notre pièce, l'os n'est pas gratté, il est incisé.

Cependant ces incisions sont beaucoup moins profondes que celles qu'a montrées M. l'abbé Delaunay sur des côtes d'un animal du même genre et du même étage géologique, mais d'une localité distante d'environ 80 kilomètres (Saint-Michel-de-Ghaine, près Pouancé, Maine-et-Loire). Celles-ci entament l'os sur plusieurs lignes d'épaisseur, et attaquent la partie que M. Delaunay considère comme silicifiée.

Dans l'os de Chavagnes, il existe deux couches, l'extérieure jaune-clair, plus tendre et nettement calcaire, bornée à 3 ou 4 millimètres de profondeur; l'intérieure, brune, beaucoup plus résistante, correspondant à ce qu'on a considéré comme silicifié, mais ne renfermant, d'après les analyses de mon collègue et ami, M. l'ingénieur Brossard de Corbigny, que du phosphate de chaux. Toutes les incisions sont ici dans la couche tendre et superficielle, aucune n'atteint la partie dure et profonde.

D'autres hypothèses ont été émises pour expliquer ces

stries et coupures. Deux entre autres : 1^o le frottement de silex aigus dans un tassemant. Mais, outre qu'il y aurait là une direction moyenne presque nécessaire, je dois dire qu'en cherchant maintes fois et avec soin des silex taillés dans nos faluns, je n'y ai jamais trouvé même des fragments aigus ; tous sont mousses et très-roulés ; de silex taillés ou éclatés, il n'y a nulle trace ; les fragments aigus ou tranchants sont des débris d'*Ostrea* ou de *Pecten*, moins résistants eux-mêmes que l'os à entamer.

2^o Suivant une note insérée dans le *Bulletin*, M. Delfortrie a attribué les incisions des os tertiaires à la dent des poissons. Je dois dire que des dents aiguës et très-dures d'*Oxyrhina*, de *Carcharodon* et de *Lamna* sont extrêmement nombreuses dans notre miocène, où les enfants et les paysans les ramassent et les nomment, comme au moyen âge, *langues de serpents*.

Bien que les incisions de la pièce de Chavagnes ne présentent pas, d'une manière absolue, le parallélisme et l'opposition que la forme des mâchoires semble devoir produire, l'hypothèse qu'elles ont été faites par les dents des poissons est encore celle contre laquelle s'élèvent les moins fortes objections.

Ainsi je serais porté à résoudre par la négative la question de l'intervention humaine dans les incisions de l'os de Chavagnes ; mais dans cette grave et difficile question de l'homme tertiaire, je crois que nous sommes encore à la période où tout notre zèle doit tendre à multiplier et préciser les faits, et toute notre prudence à réserver les explications.

A la suite de cette communication, M. Belgrand annonce avoir trouvé dans la forêt de Fontainebleau un très-grand nombre de côtes d'*Halitherium*. Beaucoup d'entre elles portaient des stries.

M. Delesse présente la note suivante de M. Gorceix :

Sur les bassins lacustres de l'Achaïe et de la Corinthie, par M. Gorceix, agrégé de l'Université, détaché à l'École française d'Athènes.

D'après les auteurs de l'expédition scientifique de Morée, les roches du Péloponèse appartiennent presque entièrement aux époques secondaire et tertiaire.

Les actions métamorphiques considérables auxquelles ont été soumises une grande partie des couches secondaires, les nombreux soulèvements qui les ont disloquées, en rendent l'étude d'autant plus difficile que les fossiles sont souvent peu abondants et très-mal conservés. Aux calcaires siliceux du Taygète et de la chaîne de Monembasie ne renfermant pas trace de corps organisés, succèdent les calcaires bleus et noiriâtres de la Laconie et de la Haute-Arcadie avec nummulites et hippurites. Quelques empreintes de ces dépiers fossiles se voyent encore dans les premiers grès verts, au-dessus desquels se trouvent des formations arénacées avec bancs de poudingues atteignant en Messénie plus de 500 mètres d'épaisseur; ces formations alternent avec des marnes et des grès verts et se terminent par une série d'assises de calcaires blancs compactes.

La période tertiaire présente une bien moins grande variété dans la nature des terrains, et son étude est bien plus facile.

Sur toute la côte nord, en Achaïe, on rencontre, reposant sur le terrain secondaire, sans aucune liaison de stratification, des amas considérables de poudingues à pâte siliceuse, dépourvus de fossiles, alternant avec des marnes et des argiles. Ces poudingues, comparés aux gompholithes ou nagelfluë de la Suisse, ont été placés dans l'étage inférieur des terrains tertiaires, dont l'époque supérieure est représentée par des marnes sableuses dont les couches horizontales viennent s'appuyer sur la formation précédente, avec laquelle elles sont en stratification discordante. De Patras à Corinthe, ces marnes subapennines se présentent toujours avec les mêmes caractères; sur l'isthme qui unit le Péloponèse à la Grèce continentale, les couches sont plus nombreuses et quelques-unes d'entre elles remarquables par la quantité et le bon état de conservation des fossiles qu'elles renferment.

Dans la Mégaride, ces mêmes couches se continuent, mais avec adjonction de formations lacustres très-considérables étudiées par M. Gaudry.

En Corinthie, en Achaïe, en Messénie, existent des bassins d'eau douce analogues, dont l'un, celui de l'Alphée, à deux lieues de Karithène, a déjà été signalé par M. Virlet.

En Achaïe, aux environs d'Oëgium et du village d'Akrata, j'ai observé deux autres de ces formations lacustres.

A Oëgium, les gompholithes arrivent jusqu'au bord de la mer ; les marnes subapennines n'apparaissent qu'à quelque distance à l'est et à l'ouest de cette ville, et les falaises assez escarpées forment un défilé de peu d'étendue.

De profonds ravins sont creusés dans les gompholithes, au milieu desquelles percent des calcaires gris secondaires et des marnes argileuses, grisâtres, rougeâtres, très-compactes.

C'est en suivant l'un de ces ravins, au fond duquel coule le Méganitis, à l'ouest de la ville, que l'on arrive, après trois heures de marche environ, au gisement du lignite. Ce gisement s'étend, au pied du village de Grecka, dans un bassin presque circulaire dont les parois sont formées par les gompholithes et des calcaires gris à grains cristallins.

Les couches de lignite alternent avec des assises d'argile plastique, et c'est par suite d'un glissement sur une des couches d'argile, suivi d'un éboulement, qu'on a découvert le lignite.

En ce point, à la partie supérieure d'un ravin où coule un ruisseau affluent du Méganitis, on rencontre les couches suivantes :

A la base, calcaire gris secondaire ;

Au-dessus, couches d'argile et de lignite, de quelques décimètres d'épaisseur, dont l'alternance continue jusqu'à la partie supérieure, mais avec des épaisseurs plus considérables. L'une de ces couches atteint même une puissance dépassant 1 mètre.

Le lignite est de très-mauvaise qualité à la partie supérieure, où il ressemble à de la tourbe ; mais à mesure que l'on descend, sa densité augmente ainsi que sa pureté, et il se rapproche beaucoup des lignites miocènes de Koumi.

Les couches d'argile en contact avec le lignite renferment une grande quantité de débris de coquilles, parmi lesquelles on distingue des planorbes et des limnées dans un assez bon état de conservation.

Tout ce bassin a été relevé de quelques degrés, à peu près de l'est à l'ouest; il repose directement sur les gompholithes auxquelles il est postérieur; comme pour la formation d'eau douce de Messénie, je crois qu'on doit le considérer comme contemporain des marnes subapennines.

Les eaux du Méganitis formaient alors un lac; à la suite des soulèvements qui firent émerger les marnes, une fracture permit aux eaux de s'écouler et le lac se dessécha.

En suivant le torrent, jusqu'au point où il se jette dans la mer, on se rend très-bien compte de cette fracture, en voyant la gorge de quelques mètres de largeur à travers laquelle il débouche sur la plage.

Bassin lacustre d'Akrata. — Le deuxième bassin d'eau douce que j'ai rencontré sur cette même côte est situé à peu près à 40 kilomètres de celui-ci, aux environs du village d'Akrata.

Son étendue est plus considérable; il paraît être limité par les deux torrents de Vlogokitika et de Zakkoli, tout autour de l'ancienne ville d'Oegine.

Les marnes subapennines ont dans cette région une puissance considérable, et on les rencontre à 2 ou 3 lieues de la côte, en suivant la partie supérieure du ravin, au fond duquel coule le torrent d'Akrata, dont le Styx des anciens est un affluent.

C'est encore à un éboulement qu'a été due la découverte des lignites dans le ravin de Vlogokitika, qui présente en ce point les couches suivantes en allant de haut en bas :

Marnes blanchâtres.....	2 ^m	»
Sables grossiers agglomérés.....	3	»
Calcaire argileux.....	3	50
Argile plastique mêlée de graviers...	3	»
Sables fins compactes.....	2	»
Argile.....	0	40
Lignites et argiles.....	0	30
Marnes sableuses.....

Les couches de lignite sont plus nombreuses dans un ravin perpendiculaire à celui-ci; mais partout le combustible est de très-mauvaise qualité, se divisant en feuillets minces; les débris végétaux sont à peine carbonisés. Mes premières recherches ne m'ont pas fait découvrir de fossiles dans aucune des couches de cette coupe; les marnes et les sables pourraient donc être des dépôts marins.

Toutes les couches sont relevées de 10 ou 12 degrés vers l'est, et semblent bien appartenir à une même formation. On les suit très-facilement jusqu'au près du village de Vlovoka, et l'analogie qu'elles présentent avec celles de Grecka doit les faire considérer comme appartenant à la même époque.

Bassin de la Corinthie. — Le bassin d'eau douce, situé dans la Corinthie, s'étend derrière le village de Kalamaki jusqu'aux ravins de Sousaki, où il est limité par un beau gisement de serpentine.

M. Gaudry a déjà signalé cette formation dans son ouvrage sur la Géologie de l'Attique. Il a, dans ce travail, donné la coupe suivante des collines au pied desquelles est situé Kalamaki :

Formation lacustre.

1. Marnes crayeuses.
2. Sables grossiers.
3. Marnes crayeuses.
4. Sables grossiers avec petits bancs de marnes.
5. Calcaire crayeux avec *melanopsis*.

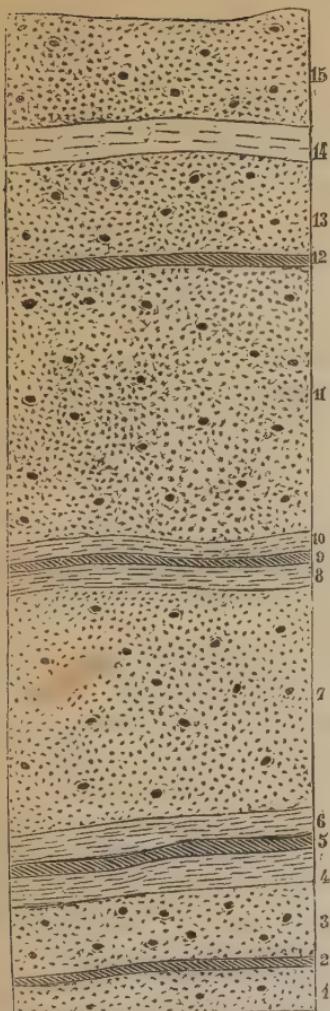
Formation marine.

6. Calcaire blanc avec nombreux fossiles marins.
7. Poudingues et calcaires sableux.

Dans les marnes crayeuses de la base, j'ai rencontré d'assez nombreux échantillons mal conservés et très-friables de *Neritina*, qui présentent des ornements se rapprochant beaucoup de la *Neritina micans*.

En ce point, les formations lacustres ont été recouvertes par des couches marines.

Plus à l'est, avant d'arriver à Sousaki, dans un ravin où coule un petit ruisseau, le bassin d'eau douce se présente avec des caractères différents. On voit apparaître des couches de lignite alternant avec de l'argile plastique, comme à Grécka et à Akrata.



Les couches de lignite semblent être lenticulaires ; sur les parois latérales du ravin, à gauche et à droite, on les voit diminuer d'épaisseur et disparaître.

En suivant le ravin, on voit les formations sableuses augmenter de puissance, constituer les parois tout entières, et à l'extrémité apparaissent, au-dessus, les conglomérats et les calcaires pliocènes de formation marine.

Les couches d'argile renferment de nombreux débris de coquilles.

Ce bassin d'eau douce appartient au même horizon géologique que ceux de Grecka et d'Akrata, que nous plaçons dans

la période tertiaire supérieure. On doit donc lui assigner le même âge, bien qu'il se trouve au-dessous de formations marines pliocènes. C'est d'ailleurs la position qui lui a été donnée par M. Gaudry, qui range dans la formation tertiaire supérieure les couches lacustres de la Corinthie et de la Mégaride, tandis que celles de l'Attique sont considérées par lui comme miocènes.

Ces trois bassins d'eau douce, signalés au milieu des formations pliocènes du Péloponèse, ne sont peut-être pas les seuls existants dans cette contrée; mais la présence du lignite qui les accompagne a attiré sur eux l'attention.

Dans un pays aussi pauvre en combustible que la Grèce, et où l'industrie métallurgique semble devoir prendre bientôt une assez grande extension, ces lignites pourront peut-être avoir quelque utilité.

A l'époque pliocène, il existait donc un certain nombre de lacs au milieu desquels, lors des basses eaux, se développaient de nombreuses plantes qui se transformaient en tourbières.

Des argiles, des sables, entraînés par les torrents, recouvriraient ces débris végétaux, et sur ce nouveau sol se produisait une nouvelle végétation, recouverte ensuite comme les précédentes.

Les mêmes torrents qui traversent maintenant ces bassins alimentaient ces lacs, et le régime de leurs eaux n'a guère varié, comme on peut le voir par l'examen des deltas formés à leur embouchure; ruisseaux en été, ils ont en hiver un débit assez considérable pour rendre difficile l'établissement de ponts.

C'est sans doute à la suite des soulèvements qui firent émerger l'isthme de Corinthe, que des fractures, produites dans les barrières qui retenaient les eaux de ces lacs, amenèrent leur dessèchement.

Des phénomènes analogues se produisent encore de nos jours dans cette même région, soumise à de fréquents tremblements de terre. De nombreux lacs sont disséminés sur la côte et dans l'intérieur du pays; des premiers, les uns, comme dans le golfe de Livadostro, ne sont séparés de la mer que par une barre insuffisante pour empêcher les flots d'y pénétrer, et leurs eaux sont saumâtres; les autres, alimentés par les sources qui filtrent à travers les gompholithes, renferment de l'eau douce; une abondante végétation s'y développe et se

transformé en tourbe et en lignite. Les phénomènes de l'époque pliocène paraissent se continuer de nos jours sur toute cette côte, et je crois qu'il est assez difficile, en certains points, de tracer une ligne de démarcation entre les formations de cette époque et celles de l'époque actuelle.

Le Secrétaire analyse ensuite le Mémoire suivant de M. Jourdy :

Sur une nouvelle classification des terrains jurassiques des Monts-Jura, par M. E. Jourdy.

I. — ZONE ET ÉTAGE. — PRINCIPES D'UNE CLASSIFICATION RATIONNELLE.

Quand on examine de haut la succession des êtres organisés, on admet volontiers que la série des faunes est continue, que l'extinction et la disparition des êtres ne se sont pas produites brusquement, qu'il y a eu de nombreux enchevêtements dans toute cette multiplicité de formes organisées.

Mais quand on étudie la science de plus près, qu'on se trouve chaque jour en contact avec des difficultés portant sur les rapprochements, les analogies, les synchronismes, on se voit forcé de distinguer d'une façon nette les différents horizons qui paraissent le mieux tranchés.

Pour le paléontologue, pour l'homme de cabinet, la question de l'*étage* paraît tout à fait secondaire; ce qu'il lui faut, c'est un point de repère, qui lui permette seulement de caractériser un horizon d'une façon commode pour le classement de la série des faunes. Il ne s'inquiète pas du groupement des niveaux fossilifères; pour lui, ce n'est qu'une question d'accouplements dans un tableau dont il repousse la complication. Ce qui lui importe, c'est de distinguer un niveau bien dessiné par un ou plusieurs fossiles caractéristiques, c'est-à-dire de déterminer la *zone*, qu'il saura, dès lors, différencier des niveaux qui la précèdent ou la suivent.

Le problème, pour lui, est assez simple.

Son but, en effet, est de rechercher une espèce remarquable spéciale à un niveau fossilifère; pour y parvenir, il suffira que l'espèce choisie soit intimement liée à la faune qu'il veut

définir, c'est-à-dire qu'elle indique exactement la distribution de cette faune dans l'*espace* et dans le *temps*.

Cette espèce devra être répandue, exister tant que régnera la faune ou au moins une partie de la faune; elle devra s'éteindre avec la totalité ou la majorité de la faune. Voilà pour le temps. Pour l'espace, elle devra avoir une distribution géographique telle que son existence soit indépendante des variations accidentnelles de la faune, mais elle devra être liée à cette dernière d'une façon assez intime pour disparaître avec elle.

Il faut, en un mot, que la distribution dans le temps et la distribution dans l'espace soient exprimées par la même formule, qui est la caractéristique de la zone.

C'est là qu'est l'inconnue du problème.

La distribution des espèces ne donne pas toujours lieu à une conformité parfaite dans les deux conditions à réaliser. Cependant on peut dire que les paléontologues ont les moyens de les satisfaire.

D'après une observation de E. Forbes, « l'étendue de la distribution d'une espèce dans le sens *vertical* ou dans la profondeur correspond à sa distribution *géographique* ou horizontale. » Il est clair, d'après cette loi, que de faibles changements dans le régime des mers influent beaucoup moins sur les conditions d'existence des espèces largement répandues dans l'espace, et que de telles espèces auront plus de chances d'être également répandues dans le temps, c'est-à-dire qu'il y a plus de chances pour que les deux conditions du problème soient rigoureusement réalisées.

Les recherches d'une espèce répondant à ces deux conditions sont limitées par une autre observation faite par MM. de Verneuil et d'Archiac : « Si l'on considère le développement de l'organisme dans le sens horizontal, géographiquement ou dans l'espace, on reconnaît que les espèces qui se trouvent à la fois sur un grand nombre de points et dans des pays très-éloignés les uns des autres, sont toujours celles qui ont vécu pendant la formation de plusieurs systèmes successifs. » D'après cette loi, les espèces qui sont tellement répandues que leur existence se trouve affranchie du milieu convenable à une faune, sont aussi des espèces qui franchissent, dans la série des temps, les limites d'extinction de cette faune (1).

(1) Il est incontestable que ces observations cadrent très-bien avec les idées de M. Darwin ; mais ce n'est pas à moi à traiter cette question.

On aura donc soin de repousser de telles espèces dans le choix de la caractéristique.

Ainsi, le problème est bien loin d'être insoluble en théorie ; il est, du reste, souvent résolu en pratique d'une façon assez satisfaisante.

Le paléontologue qui voudra caractériser une *zone*, c'est-à-dire un horizon naturel correspondant au développement d'une faune particulière, aura plus ou moins de facilités pour faire choix d'une espèce répondant aux deux conditions du *temps* et de l'*espace*.

Ce qu'il doit examiner, dans ce choix, ce sont les exigences suivantes :

1^o L'espèce doit être d'un ordre supérieur. — On admettra, en effet, que, pour les êtres moins inférieurs, la séparation des fonctions vitales rend la distribution géographique plus connexe du milieu dans lequel ils vivent, c'est-à-dire plus en relation avec le régime des mers et la totalité des espèces qui vivent avec eux ; leur diffusion sera plus énergique pendant la constance des conditions vitales, leur destruction sera plus assurée par les variations du milieu.

2^o L'espèce doit être libre d'attachments avec le sol. — Dans le cas contraire, celui d'une espèce adhérente, la dispersion est soumise au hasard des courants et peut se trouver alors fort limitée.

3^o L'espèce doit appartenir à une famille ou à une classe dont l'apparition et la disparition n'embrassent pas une période trop considérable. — La période limitée de son existence prouve alors que son organisation ne peut supporter des changements trop brusques dans la faune et le milieu ambients.

4^o L'espèce doit appartenir à un genre très-répandu. — Comme l'a fait observer M. Darwin, « les grands genres ont un nombre d'espèces dominantes très-commun et très-répandu, supérieur à celui des petits genres de la même contrée. »

Pour les terrains jurassiques, les céphalopodes en général réalisent très-bien les deux premières conditions, tandis que les ammonites en particulier réalisent très-bien les deux dernières.

Ainsi, pour le paléontologue, la question de la *zone* ne saurait donner lieu à des difficultés essentielles ; elle sera traitée avec plus ou moins de certitude, suivant l'abondance des matériaux ; mais après quelques essais infructueux, on pourra tou-

jours présenter dans une collection ou dans un cours la série des êtres d'une façon logique.

Le géologue se trouve, au contraire, en présence de grandes difficultés. Dans son enseignement, pour ses travaux de comparaison, pour ses courses sur le terrain, et surtout pour l'exécution des cartes, il a besoin de se préoccuper des révolutions du globe, des variations des dépôts et des faunes suivant les variations du sol. La série des zones devient pour lui un catalogue monotone, sans points de repère, c'est-à-dire inutile. Ce qu'il lui faut, c'est un groupement de roches et de faunes capable de peindre aux yeux et de faire pénétrer dans les livres les problèmes complexes de toutes les variations qui frappent l'observateur sur le terrain, et que doit connaître celui qui veut étudier. Ce qu'il lui faut, c'est une division plus ou moins compliquée (souvent trop compliquée), dont la base soit l'*étage*, c'est-à-dire une section naturelle comprenant un ensemble de roches et de faunes ayant entre elles plus d'analogie qu'avec les autres.

Mais ce qu'on ne doit pas perdre de vue, pour l'étage comme pour la zone, plus encore que pour la zone, car c'est une division plus naturelle, c'est que l'unité dans le temps doit correspondre à l'unité dans l'espace. De même que l'idée d'étage dans laquelle on conçoit le groupement de diverses couches superposées, admet implicitement que les divers dépôts et les diverses faunes sont unis par de véritables affinités, de même ce groupement devra être le reflet d'une certaine unité dans les conditions physiques et animales de toute une contrée. En d'autres termes, la notion d'étage doit embrasser dans une même définition la distribution dans le temps et la distribution dans l'espace.

C'est à cette condition seule qu'on peut espérer que les divisions géologiques répondront à un fait naturel; c'est à cette condition seule que les dépôts d'une même région pourront être synchronisés dans toute cette région, et être comparés ensuite avec les dépôts de bassins différents.

Si l'on veut connaître et relier ensemble les différentes couches et les différentes faunes d'une région tout entière, il faudra se préoccuper de tracer les limites de cette région, d'en chercher les traits principaux, les caractères différentiels; on pourra seulement alors apprécier à leur juste valeur les variations accidentnelles dans les roches et dans les faunes, et leur

donner, dans la création de l'étage, une place proportionnée à leur importance.

On saurait tout ce qui est relatif à une région naturelle et à ses variations si on connaissait les mouvements du sol qui ont précédé l'époque que l'on veut étudier, et de plus le régime des mers de la région à cette époque.

Or, ces inconnues sont souvent difficiles à découvrir. Cependant, pour les terrains jurassiques, on sait déjà suffisamment de choses pour juger des relations de la terre et du rivage, des déplacements partiels dans les faunes, dans les couches.

Une étude de ce genre a été faite pour le terrain tertiaire du bassin de Paris, où l'on a appris depuis longtemps à tracer les limites et la durée des dépôts à lignite, du gypse, etc. On est certain que les divisions géologiques qu'on peut y faire, retraceront tout ce qui est relatif à l'histoire du grand golfe, comme ses relations avec les eaux douces et les eaux salées, etc.

Pour le terrain jurassique, une telle étude est encore à faire; elle est le but de cette note.

II. — CLASSIFICATION DES TERRAINS JURASSIQUES.

Quand nous avons essayé, en France, de nous rendre compte de la distribution des roches et de la faune du terrain jurassique, nous avons d'abord adopté les termes de la classification anglaise, sans rechercher si les deux régions étaient comparables. Ce système est encore loin d'être abandonné; toutefois beaucoup de géologues l'ont délaissé pour celui de d'Orbigny, qui est différent mais tout aussi exclusif.

Depuis, les systèmes n'ont pas manqué; il y en a une dizaine de M. Marcou, beaucoup plus d'autres; il suffit pour s'en convaincre de regarder les tableaux des livres et les légendes des cartes. Un géologue jurassien vient de mourir en laissant un seul travail, une classification naturellement, et encore est-elle inachevée.

Chacun, dans son coin, poursuit son idée et essaie, en l'absence de principes rationnels, de traduire la nature comme il l'a entrevue. Quand, pour la rédaction de son œuvre, il s'aperçoit qu'il manque de faits pour creuser son idée, il a recours à l'imagination. On va loin avec un tel guide.

M. Marcou a proposé une classification internationale avec

des termes français, anglais et allemands, panachée de noms de hameaux connus des indigènes seuls. Thurmann conserve le français, mais à la condition d'y introduire des préfixes grecs.

A cette époque (il y a quelque vingt ans), on ignorait beaucoup de choses sur les allures du terrain jurassique. Gressly avait commencé ses travaux divinatoires sur les séparations locales des faunes suivant la proximité du rivage; on doit à son élève, M. Greppin, et à M. Oswald Heer d'avoir beaucoup étendu le cadre d'études aussi instructives. On peut dire aujourd'hui que la géologie des monts Jura n'est plus un catalogue aride composé d'un mélange de noms de cailloux et de noms latins; elle est devenue une chose compréhensible, une véritable histoire du monde ancien que la puissance de la science fait revivre devant nos yeux.

C'est en profitant de ces travaux descriptifs ou comparatifs, ainsi que de mes propres observations, que j'ai cru possible d'utiliser ces matériaux pour réédifier l'édifice de notre classification.

J'ai tout d'abord admis que le *lias* était un groupe de quatre étages, distincts du terrain jurassique. Il est vrai que le genre *trigonie* fait son apparition dans les derniers dépôts liaïques, souvent difficiles à distinguer de la base du bajocien; cette raison n'est pas concluante en présence de ce grand fait des transitions à toutes les périodes suffisamment étudiées.

Le *lias*, par ses grès puissants, par ses calcaires marneux bleuâtres, par ses marnes persistantes malgré les changements de faunes, me paraît avoir autant d'analogies pétrographiques avec le *trias* qu'avec le terrain jurassique dont les calcaires sont souvent épais, blancs et presque toujours oolithiques.

La faune du *lias*, par la présence de ses *Spirifères*, par l'absence de polypiers et de spongaires, s'éloigne de la faune des nériennes, des trigonies, des immenses récifs de zoophytes et des gros gastéropodes. Les ammonites sont nombreuses, du reste, dans le *trias*, là où les dépôts salifères et gypseux n'ont pas régné.

La faune de l'étage rhœtien confirme cette opinion.

De plus, la distribution dans le *temps* donne lieu à l'observation suivante: les espèces sont étroitement cantonnées dans leurs zones, quoique celles-ci soient souvent fort minces, ce qui arrive trop rarement dans le terrain jurassique.

Enfin, la distribution dans l'*espace* est bien différente de

celle du terrain jurassique. On voit, en effet, le calcaire à gryphées régner avec ses caractères pétrographiques et paléontologiques tout le long des Vosges, de Longwy à Salins, à Zurich; on voit cette couche dite des *schistes bitumineux* s'étaler sur d'immenses surfaces en Angleterre, en France et en Allemagne; conservant ses mêmes fossiles, ses végétaux, son bitume, ne variant que d'épaisseur. Quelle différence avec ces œolithes jurassiques si souvent variables dans la même localité et méconnaissables dans des bassins différents ! avec ces colonies de zoophytes si capricieusement étalées sur le rivage ! Les différences qui se manifestent dès le bajocien, entre le terrain jurassique du bassin de Paris, de la Franche-Comté et de la Suisse, vont sans cesse en augmentant avec la série des étages ; dans le lias, au contraire, les variations portent surtout à la base où elles se relient à certaines variations du trias.

Occupons-nous maintenant du terrain jurassique proprement dit. Quand j'ai cherché à me faire quelque idée sur le régime des eaux dans le Jura de Franche-Comté et de Suisse, au milieu du nombre immense des variations pétrographiques et paléontologiques, j'ai vu se dégager un fait qui m'a paru essentiel et qui fait la base de ma classification. Je veux parler de l'antagonisme de deux sortes de dépôts ayant chacun leur faune spéciale : l'un de ces dépôts est *ferrugineux*, avec abondance de céphalopodes; l'autre est *siliceux*, avec abondance de zoophytes (polypiers et spongiaires); ces deux dépôts alternent ensemble plusieurs fois et chacune de leurs combinaisons forme un étage particulier.

Le retour de chacune de ces alternances forme une période nouvelle retracant dans la roche et la faune la même phase ; c'est la répétition d'un même fait dans le temps ; ce caractère peut donc servir à dépeindre la double évolution des courants qui, après avoir amené les céphalopodes avec le fer, étaient favorables au développement des coraux auxquels ils mêlaient la silice.

Aussi loin que j'aie conduit mes observations, j'ai retrouvé ce fait reproduit fidèlement en dehors des mille variations locales ; il m'a donc semblé que cette évolution occupait dans l'espace toute la région naturelle qui s'étale au pied des Vosges et qui formait le rivage jusqu'au loin dans la mer jurassique.

Pour se convaincre du rôle fidèle et répété de cette alternance pendant une grande partie de la série jurassique, examinons ce qui se passe dans les différentes couches.

1^o *Etage bajocien.*

Les premières couches de l'étage bajocien, celles où l'abondance des débris végétaux témoigne de la longue agitation postérieure à la révolution liasique, renferment des lits ferrugineux constituant la plupart du temps un vrai mineraï; c'est ce qu'on observe à Dôle, à Salins, à Lons-le-Saunier, à Soleure. Ces couches contiennent, en général, une assez grande quantité d'ammonites qui sont réparties en trois zones caractérisées par les *A. Murchisonæ*, *Sowerbyi*, *Humphriesianus*. La constance de ce double fait paléontologique et pétrographique est même loin d'être circonscrite aux Monts-Jura; elle s'observe presque partout en France, en Angleterre et en Allemagne. Il y a donc tout lieu de croire que la région naturelle qui s'étendait au pied des Vosges a conservé un caractère de généralité semblable à celui qui régnait pendant la période liasique, et que la séparation s'est opérée graduellement, mais un peu plus tard.

Le fer et les céphalopodes disparaissent à peu près ensemble, ces derniers brusquement. La coloration des couches supérieures est bien loin de reproduire les amas de fer qui accompagnaient les céphalopodes; il y a pour le métal une sorte de transition qui s'opère dans les calcaires oolithiques dans lesquels abondent les encrines. Les bancs de zoophytes sont variables suivant les localités.

Mais ce qui est plus constant, c'est l'apparition de calcaires dans lesquels le fer et les céphalopodes font défaut; ces calcaires sont blancs, rarement colorés, quelquefois terreux, et se font remarquer par un développement de polypiers souvent considérable. Il est rare de ne pas y trouver des chailles siliceuses. C'est ce qu'on peut observer à Dôle, à Salins, à Besançon, à Poligny et dans les chaînes du Jura qui dominent Neuchâtel. A Gray, la silice paraît manquer; de Longwy à Metz, elle fait partout défaut, les calcaires à polypiers et à entroques sont mélangés, mais forment toujours une assise considérable.

2^o *Etage bathonien.*

L'étage bathonien débute de même par des couches fortement colorées par le fer; deux ammonites y sont parquées sur une zone minée; les zoophytes (encrines, spongiaires) et les bryozoaires se trouvent mêlés aux couches ferrugineuses, mais

sont rares dans les couches à céphalopodes. La diversité des couleurs de ces dépôts dans le Jura dôlois m'a amené à les désigner sous le nom de *bathonien irisé*. Les spongiaires se montrent dans quelques localités, à la partie supérieure. Les deux ou trois espèces d'ammonites caractérisant le bathonien irisé sont spéciales à ce niveau. Ces couches ont été jusqu'ici trop peu étudiées pour qu'on puisse généraliser ; à Metz (marnes de Gravelotte), le fer est disséminé par grains dans les marnes à *Ammonites Parkinsoni*.

A Dôle, une épaisse série de couches calcaires oolithiques, blanches en général, sans céphalopodes, avec polypiers et spongiaires, forme le *bathonien blanc* ; la base du *bathonien jaune* est également composée de calcaires avec débris d'encrines et d'échinides ; quelques couches marneuses y renferment une espèce de céphalopode dont le niveau est instable.

Mais bientôt, dans la partie supérieure du bathonien jaune, les spongiaires réapparaissent avec toutes sortes de zoophytes ; la silice est étalée sous la forme de petits bancs stratifiés caractéristiques de cet horizon.

A Besançon, à Gray, les couches qu'on se plaît à désigner sous le nom de *cornbrash* renferment des fossiles siliceux.

Au-dessus de Neuchâtel, les fossiles de la *dalle nacrée* sont souvent siliceux ; ce sont généralement de petits spongiaires et des fragments d'échinides, de polypiers, d'encrines.

A Soleure, l'horizon supérieur du bathonien, le *calcaire roux sableux*, renferme souvent des géodes siliceuses.

Dans la Suisse allemande, l'*Oberer rogenstein* présente quelquefois le même caractère.

C'est, en somme, la répétition de l'évolution bajocienne dans le fait principal.

Les différences portent sur la diminution des faciès ferrugineux avec céphalopodes et sur l'augmentation du règne des zoophytes. Mais aussi la différenciation des bassins s'accentue et devient même la source de grandes lacunes dans les dépôts.

Ainsi, au pied des Ardennes (d'Hirson à Longuyon), le bathonien supérieur fait défaut ; dans le prolongement du Hunds-rück (d'Etain à Toul), c'est le bathonien moyen ; en face du golfe alsatique (Delémont et Soleure), c'est le bathonien inférieur.

Dans le Wurtemberg, à Bayeux, le passage du bajocien au bathonien est difficile à saisir ; ailleurs (Meuse, Soleure),

celui du bathonien au callovien se fait par des transitions impossibles à délimiter.

Dans toute la hauteur de l'étage, la faune est soumise à des enchevêtements explicables par les changements dans le régime des eaux qui ont causé les lacunes. Il est impossible dans cet étage de trouver des fossiles caractéristiques pour une vaste région ; tel fossile qui ne se trouve ici qu'à la base, ne se présentera qu'au sommet un peu plus loin, et se trouvera ailleurs dans toutes les couches de l'étage ; citons *l'Ammonites Parkinsoni*, *l'Ostrea acuminata*, *l'Hemicidaris luciensis*, *l'Acrosalenia hemicidaroides*, etc.

La présence des spongaires au contact même des couches ferrugineuses, leur multitude dans les couches siliceuses, montrent que les faunes ont subi une foule de déplacements partiels qui ne sont pas encore bien étudiés, mais qui fourniront des renseignements sur la tendance à la séparation en régions différentes des mers qui étaient si uniformes pendant la période liasique.

Dans le Jura neuchâtelois, M. Jaccard fait à propos des couches à ciment et à chaux hydraulique de Noirraigüe (marne à discoïdées inférieure à la dalle nacrée) la réflexion suivante : « Nous trouvons ici une véritable répétition de la faune et du faciès de l'oxfordien calcaire (argovien), les genres étant pour la plupart les mêmes, les espèces offrant seules des caractères distincts (1) ».

Si l'on se reporte à ce qui a été dit à propos de l'argovien dans une *Note* précédente, on verra que cette analogie des faunes coïncide avec une autre analogie relative aux stations de spongaires qui n'ont cessé de régner avec de nombreuses interruptions et de nombreuses variations dès la fin des dépôts ferrugineux jusque dans les dépôts siliceux.

Dans les deux étages, l'enchevêtrement des faunes a débuté dès qu'a cessé un régime des mers favorable aux dépôts de fer et de céphalopodes, et s'est continué avec un grand nombre de combinaisons diverses. Ce fait signifie que, dans chacun de ces étages, le changement de régime qui devait aboutir à la séparation des bassins a donné lieu à un grand nombre de combinaisons de courants, qui ont empêché que la séparation des faunes ne se fit d'une façon aussi nette que pendant la période liasique.

(1) *Matériaux pour la Géologie de la Suisse*, 6^e livraison, p. 218.

3^e Étage oxfordien.

Si l'on se représente sur une plus grande échelle les phénomènes qui se sont produits pendant l'étage bathonien, on s'expliquera alors les bizarreries des étages supérieurs.

Les dépôts ferrugineux (mineraï, couches ocreuses, marnes bleues avec pyrites et rognons) ont une épaisseur plus grande que dans les deux premiers étages; mais le fait, quoique exagéré, est le même. Les céphalopodes s'y montrent par milliards; les zones caractérisées par plusieurs espèces d'ammonites se distinguent avec une netteté encore plus grande.

Ce sont ces dépôts qu'on a improprement classés en deux étages distincts (*callovien* et *oxfordien*); cette illusion était permise dans les pays où ils sont extraordinairement développés; mais, dans le Jura, ils ne possèdent pas une aussi grande puissance. La plupart des dépôts inférieurs manquent dans les localités où le soulèvement post-bathonien a persisté avec quelque énergie après son développement principal (Dôle, les Brenets).

De même que pour le bathonien, la dernière zone ferrugineuse (zone à *A. cordatus*) ne présente pas de fixité; les spongiaires ne tardent pas à faire leur apparition, suivie à courte distance de celle de la silice qui se trouve soit dans les fossiles qui en sont imprégnés au milieu des argiles, soit dans les chailles et même les fausses chailles.

Il y a là, plus encore que pour l'étage inférieur, des enchevêtements de faunes très-différents suivant les localités; les discussions paléontologiques soulevées par Oppel à propos des zones à *A. transversarius*, *canaliculatus*, etc., sont bien loin d'être terminées. Chaque géologue voulant classer tout l'univers suivant le modèle de la carrière où il trouve des fossiles, de telles discussions ne peuvent jamais amener à des vues d'ensemble.

Si l'on reconnaît, au contraire, dans l'*argovien* un sous-étage qui marque une transition dans le régime des mers, on arrivera peut-être à s'entendre et à étudier de près ces modifications si intéressantes des faunes.

La silice règne surtout dans les couches à polypiers et à échinides du *corallien*, où les récifs étaient si nombreux, et disparaît peu à peu des dépôts supérieurs qui présentent par leurs grosses oolithes et leurs fossiles roulés des indices de charriage. Les fossiles des couches à nérinées et à diceras qui terminent le *corallien* appartiennent tous aux genres qui aiment les stations

coralligènes ; ils constituent la dernière expression de la phase des zoophytes, antagoniste de la phase des céphalopodes. Si la silice disparaît souvent de ces bancs épais de calcaires, leur couleur d'un blanc éclatant contraste tout à fait avec celle des dépôts ferrugineux. Dans l'évolution complète, comprenant l'alternance des deux sortes de dépôts, on doit voir, de même que pour les étages bajocien et bathonien, un troisième fait de l'histoire des mers jurassiques, celui de la séparation des régions naturelles. Cette séparation qui se prononçait déjà nettement pendant l'étage bathonien avait été interrompue par le soulèvement post-bathonien auquel succéda la répétition des faits précédents ; elle devient complète dès lors, et, dès l'étage séquanien, le bassin anglais, le bassin de Paris, le bassin du Jura, le bassin wurtembergeois diffèrent totalement. Ce résultat a été produit par les nombreuses convulsions qui nous ont donné les alternances que nous venons d'étudier et qui ont causé, lors des mouvements lents, les déplacements continuels des faunes qui rendent si difficiles les synchronismes de détail à de petites distances.

Ce sont ces alternances qui nous ont fourni le caractère de l'étage, parce que chacune d'elles produit dans le temps une période déterminée, pendant laquelle la région des mers du Jura tend de plus en plus à prendre des caractères spéciaux.

La lutte entre ces deux conditions différentes du régime des mers implique, par la nature des faunes, la lutte entre deux sortes de courants :

1^o Ceux qui, régnant après une secousse violente, amenaient de la pleine mer contre le rivage et surtout dans les anses d'immenses quantités de céphalopodes ; certaines localités privilégiées font songer à un véritable cimetière de ces animaux pélagiques ;

2^o Ceux qui, reprenant leur puissance ancienne qui tendait à s'accroître lentement et qui avait été détruite violemment, favorisaient tout le long des côtes l'épanouissement de cette vigoureuse végétation animale, charriaient ses débris, se déplaçant sous l'influence des causes lentes qui assuraient de plus en plus leur prédominance au préjudice de leurs antagonistes.

Cet antagonisme me paraît correspondre dans l'espace à une phase importante de l'histoire des mers jurassiques, en ce qui concerne seulement ce riche tapis de zoophytes qui s'est étalé si longtemps sur le pied méridional des Vosges et contre les îles qui étaient à quelque distance du rivage.

Le tableau suivant résumera le parallélisme des couches comprenant les trois étages :

1 ^o ÉTAGE BAJOCIEN.	2 ^o ÉTAGE BATHONIEN.	3 ^o ÉTAGE OXFORDIEN.
<i>Bajocien supérieur.</i>	<i>Bathonien jaune.</i>	<i>Sous-étage corallien.</i>
Calcaire à polypiers (silice).	Couches oolithiques à spongiaires et échinides (silice).	Calc. compactes blancs. Calc. oolithiques blancs (espèces coralligènes).
<i>Bajocien moyen.</i>	Couches oolithiques à échinides.	Polypiers et échinides (silice).
Calcaire oolithique (spongiaires, encrines, bryozoaires, échinides). Couches légèrement ferrugineuses.	<i>Bathonien blanc.</i>	<i>Sous-étage argovien.</i>
<i>Bajocien inférieur.</i>	Calcaires d'un blanc pur. Calcaire à oolithes subcrayez (spongiaires).	Spongiaires avec silice. Spongiaires avec calcaire. Zoothytes avec céphalopodes.
Minerai à céphalopodes.	<i>Bathonien irisé.</i>	<i>Sous-étage oxfordien.</i>
	Couches ferrugineuses à spongiaires.	Marne bleue avec céphalopodes pyriteux. Calcaires marneux.
	Couches ferrugineuses à céphalopodes.	<i>Sous-étage callovien.</i>
		Marne à céphalopodes. Minerai à céphalopodes.

A. — Gouches à minerai et à céphalopodes.
 B. — Gouches à silex et à zoothytes.
 a. — Présence du fer parmi les zoothytes.
 b. — Absence de la silice parmi les zoothytes.

Ce rapprochement entre les trois groupes précédents, qui m'a conduit à en faire trois divisions de même ordre, trois étages, est tellement contraire au langage ordinaire des géologues, qu'il nécessite une étude plus approfondie. Les conclusions précédentes sont tirées de la nature des roches ; examinons si l'étude des faunes ne conduit pas au même résultat.

1^o Nous avons dit plus haut, en parlant des zones, que la vraie caractéristique d'une zone, dans le terrain jurassique, devait être tirée du genre ammonite. D'après cela, ce serait aux dépôts à céphalopodes inaugurant chaque étage qu'appartiendrait le rôle de caractéristique de l'étage, à l'exclusion des dépôts qui leur ont succédé.

M. d'Archiac a fait, dans ses études comparatives des couches jurassiques de toute la terre, l'observation suivante : « Le plus constant des quatre termes de la série jurassique est l'étage

de l'oxford-clay (sous-étages callovien et oxfordien, et même argovien); puis viendraient le lias, puis le groupe oolithique inférieur (bajocien et bathonien), et enfin le groupe supérieur, le plus restreint de tous, qui ne paraît pas s'étendre au delà de l'Europe.

Si l'on fait abstraction du lias, qui, dans notre classification, ne fait plus partie du terrain jurassique, on voit que, dans les mers de cette époque, c'est aux couches à céphalopodes qu'appartient la prédominance. Depuis le nord de la Russie jusqu'à l'Himalaya, les ammonites sont partout abondantes et souvent gigantesques; les trigonies et les nérinées s'associent souvent aux céphalopodes pour distinguer ce terrain des dépôts à ruditaires, qui sont aussi ammonitifères.

La persistance de l'oxford-clay se comprend d'après ce qui a été dit sur les rapports de durée du 3^e étage et des deux autres. L'observation de M. d'Archiac a été confirmée par les études des géologues suisses sur les Alpes du Mont-Blanc.

2^o Les riches stations de zoophytes, si abondantes dans le bassin de Paris et le bassin du Jura (grâce aux courants qui ont probablement transformé ces régions en pays comparables à la Floride, au Japon, aux îles océaniques), sont spéciales à certaines contrées favorisées, où elles ont pu, à trois reprises différentes, l'emporter sur le régime normal des mers jurassiennes.

Mais ces stations elles-mêmes se posent en antagonistes des stations de céphalopodes, exactement comme les dépôts siliceux étaient les antagonistes des couches à minerai.

Au lieu de reproduire la fixité des zones à céphalopodes, les stations de zoophytes ont été soumises à des déplacements incessants, connus de tous les collectionneurs; déplacements qu'on a jusqu'ici trop peu étudiés, et sur lesquels il est bon de donner des explications.

Je n'ai pas reçu une éducation paléontologique assez complète pour traiter cette question avec la certitude d'un maître; mais j'ai manié déjà beaucoup de fossiles jurassiques, et dans mes courses sur le terrain, je me suis souvent trouvé embarrassé sur l'horizon réel des couches coralligènes, au point de douter de mes coupes. J'ai vu fréquemment, en effet, dans ces couches, des fossiles argoviens et coraliens ressembler à s'y méprendre aux fossiles du bajocien et du bathonien supérieurs. Quoique l'observation n'ait jamais été, à ma connaissance, soumise à la discussion des savants, je puis affirmer que je ne

suis pas le seul qui aie subi cette tentation. Il suffit, pour s'en convaincre, de jeter un coup d'œil sur les listes des auteurs; je puis citer entre autres M. Buvignier. Mais ce qui m'a le plus frappé, c'est une liste que donne M. Résal (*Statistique du Doubs*). Les fossiles de cette liste sont, je crois, ceux du musée de Besançon; ils ont été classés par MM. Coquand et Pidancet. Dans le corallien inférieur (corallien et argovien), où nous avons constaté le plus d'instabilité de la faune des zoophytes, je copie les espèces suivantes :

<i>Pecten lens</i> , Sow.....	Route de Beurre, Ornans.
— <i>subspinosa</i> , Schl.....	La Vèze.
— <i>subfibrosa</i> , d'Orb.....	Chalazeule.
— <i>subarticulata</i> , d'Orb.....	Mont Brégille, Ornans, la Vèze.
<i>Lima proboscidea</i> , Sow.....	Brégille.
— <i>substriata</i> , Mil.....	Id.
<i>Terebratula subcoarctata</i> , Coq. et Pid..	La Vèze.
— <i>Fleuriausi</i> , d'Orb.....	Sombacour.
— <i>lagenalis</i> , Dav.....	Plateau du Lizon.

Ces espèces de l'oxfordien siliceux ressemblent singulièrement à celles du calcaire à polypiers (bajocien siliceux) ou du bathonien jaune (bathonien siliceux).

Certains auteurs mettent partout le correctif *sub*; d'autres, moins timorés, identifient les deux espèces.

Quel que soit le parti qu'on prenne, on doit conclure que ces espèces, toutes coralligènes, ont une bien grande ressemblance avec celles des deux autres étages.

On expliquera le fait ou par les *colonies*, ce qui réjouira M. Barrande, ou par le *transformisme*, ce qui fera les délices de l'école de Darwin; si les darwinistes sont consciencieux, ils trouveront dans nos montagnes du Bas-Jura le plus beau sujet d'études qu'ils aient jamais occasion de rencontrer. Six mois de recherches sur place, quelques mois d'études de cabinet, peuvent avancer la question beaucoup plus que les notes ampoulées de mademoiselle Clémence Royer ou les plaisanteries de M. Vogt.

Il y a des darwinistes à la Société; les voilà prévenus.

Il ne m'est pas permis de trancher la question; je ne ferai ressortir de ce fait intéressant que ce qui touche ma théorie, c'est-à-dire que les stations de zoophytes étaient peuplées d'espèces coralligènes qui ont reproduit, à chaque apparition de la silice, des caractères analogues, sinon identiques.

Il est bien probable que c'est vraiment la même faune qui, chassée par l'irruption des céphalopodes lors d'une révolution géologique, a reparu modifiée ou non. Ce qu'il faut étudier, c'est la manière dont on doit *entendre* la chose. Il y a donc un véritable antagonisme entre ces deux genres de faunes, antagonisme qui se traduit par des allures parfaitement opposées des formes vitales dans chacun des deux cas.

C'est ce double antagonisme de la vie et des sédiments qui m'a conduit à voir dans son accomplissement un grand fait de l'histoire jurassique, fait qui, répété par trois fois avec les mêmes caractères, donne trois phases différentes de la période.

Ce rapprochement entre chacun de ces trois faits est-il exact? L'avenir le démontrera. Mais au moins accordera-t-on qu'il est légitime, parce que l'analogie repose ici sur des considérations logiques, sur celles qui traitent du *temps* et de l'*espace*.

4^e Étage tithonique.

Si on admet que le triomphe des zoophytes sur les céphalopodes est l'indice d'une nouvelle division des bassins, il est bon, dès que les couches à minéral ont disparu, de limiter ses conclusions à une région spéciale.

Quoiqu'on ait cru longtemps que le bassin de Paris avait été isolé de celui des Monts-Jura lors du soulèvement post-bathonien, il n'en est pas moins prouvé aujourd'hui que la communication a subsisté jusque pendant le sous-étage séquanien au moins. Aussi les couches du bassin de Paris ont-elles une certaine analogie avec celles des Monts-Jura, analogie qui est assez grande pour avoir conduit la plupart des géologues à admettre comme essentielles des divisions qui n'ont qu'une extension géographique restreinte. Ces divisions, jusqu'ici appelées étages, je les appellerai sous-étages. Les hautes chaînes des Monts-Jura montrent des couches épaisses de calcaires durs, qui, sur une carte géologique, occupent une extension considérable, mais qui diminuent sensiblement en s'éloignant du rivage; citons l'exemple des Voirons, celui du Mont-Salève, celui de la Provence, de l'Ardèche, etc.

Si on fait un jour une carte géologique un peu détaillée de la France, on sera embarrassé de ne plus retrouver dans la pleine mer les nombreux étages que l'épaisseur des couches

et la variété des faunes a fait établir dans les régions sublitto-rales. Sans contester l'utilité de ces subdivisions, nous en ferons des sous-étages, membres différents et variables d'un seul étage, l'étage tithonique.

Alors on ne sera plus étonné de ce fait que les régions pélagiques contiennent toutes les couches caractéristiques (moins celles à zoophytes) des étages 1, 2 et 3, sans renfermer celles des subdivisions élevées à tort au rang d'étage dans les couches supérieures du Jura. On ne sera plus étonné de l'absence locale d'une de ces subdivisions, pas plus que de celle des subdivisions (sous-étages) du bathonien dans les chaînes du Jura, où l'on constate un vrai bathonien sans pouvoir y faire cadrer les subdivisions du Jura dôlois; pas plus que de constater ici l'absence du sous-étage callovien, là du sous-étage oxfordien, dans beaucoup de localités où le 3^e étage existe avec des allures un peu variées; on observera l'étage tithonique diversement subdivisé; ici, le séquanien sera peu abondant (Boulogne), là le corallien (Trouville), ailleurs le portlandien (Bâle). Dans les Monts-Jura, tous les sous-étages du 4^e étage sont représentés par d'épais dépôts dont la puissance varie de 50 à 200 mètres (sauf le dernier qui n'a que quelques mètres). Chacun d'eux a diverses faunes entre lesquelles on observe souvent beaucoup de passages; ces faunes sont complètes: ce sont des faunes à coraux, à grands gastéropodes, avec de nombreux acéphales, peu de céphalopodes, des galets, des végétaux et des tortues au fur et à mesure qu'on s'approche du sommet, où les produits terrestres règnent alors exclusivement.

Chacun de ces sous-étages est une phase du mouvement général d'exhaussement qui s'est fait sentir sur tout le périmètre des Vosges, phase comparable aux antagonismes de courants qui, lors des étages précédents, marquait une partie distincte de la période jurassique.

Les sous-étages (étages du terrain jurassique supérieur, moins le corallien) des Monts-Jura sont encore peu étudiés; ce n'est que lors de ces dernières années qu'on est parvenu à opérer des groupements dans ces immenses masses de calcaires. Les faunes en sont encore peu connues; il faut attendre la fin des travaux de M. de Loriol pour bien les comprendre.

Jusque-là, ce qu'il y a de mieux à faire, c'est de citer l'auteur qui a eu les idées générales les plus nettes à ce sujet, M. le docteur Greppin, l'élève de Thurmann et de Gressly.

1^{er} sous-étage : Séquanien. — Ce sous-étage a jusqu'à 140 mè-

tres dans le canton de Neuchâtel. On y trouve : « des bas-fonds sableux, vaseux, peu profonds, semblables à ceux de nos lagunes, et servant d'asiles à une faune petite, fragile, mais riche en espèces et en individus ; des régions avec une flore marine, remarquable par ses fucoides à tiges épaisses ; des bancs de coraux hébergeant de nombreux lithodomés, d'innombrables échinides, des colonies d'ostracées, de nystilacées, de myacées et de gastéropodes ; bref, nous y retrouvons des faciès côtier, subpélagique et pélagique avec tous leurs accidents, et l'ensemble fréquemment visité par de grands poissons et d'énormes reptiles courant après leur proie. » (Jura suisse, page 81.)

2^e sous-étage : *Kimméridgien*. — Il varie de 50 mètres à 150. Il semble manquer en Allemagne, au nord du Jura (contrée déjà émergée).

« La première organisation de cet âge géologique semble s'être manifestée par l'apparition de plantes marines. Des tiges de fucoides empâtées dans une roche calcaire formant plusieurs bancs assez puissants nous donnent une idée de cette luxuriante végétation marine. De grandes ammonites, des nautiles géants, des tortues énormes, viennent bientôt interrompre cette monotonie végétale, en fondant de véritables colonies. Apparaissent ensuite des madrépores, avec une quantité considérable d'échinides ; enfin toute cette série de reptiles et de mollusques, etc. » (Jura suisse, p. 88 et 89.)

3^e sous-étage : *Portlandien*. — Varie de 50 mètres à 120.

« La mer nourrissait des tortues, des reptiles, des crustacés, des céphalopodes, des polypiers.

« Comme le kimméridgien, le portlandien nous révèle encore un mouvement grandiose et long, qui a eu lieu lentement, du moins sans de trop grandes perturbations, pendant les dernières phases de la série jurassique. Déjà, pendant l'étage kimméridgien, le Jura septentrional semble s'élever lentement, devenir une terre ferme stérile, jusqu'à ce qu'enfin la mer jurassique se transforme en une mer différente, etc. » (Jura suisse, p. 94.)

4^e sous-étage : *Purbeckien*. — Puisque la classification entreprise ici ne concerne que la région naturelle qui s'étalait au pied méridional des Vosges, il est clair qu'une division importante, qui sera ici un sous-étage, est nécessaire pour classer le dépôt d'eau douce qui, malgré son peu d'épaisseur, s'é-

tend sans discontinuité dans toute l'étendue des Monts-Jura, au pied des dépôts portlandiens émergés.

Les dépôts supérieurs du portlandien (couches à poissons et à tortues) montraient des dolomies; le purbeckien contient du gypse.

Le sous-étage purbeckien ne renferme que des coquilles d'eau saumâtre et d'eau douce.

Le soulèvement lent du bassin jurassique de Franche-Comté et de Suisse a dès lors atteint toute son amplitude; les courants marins qui luttaient entre eux après la période liasique sont maintenant rejetés au loin dans les Alpes.

RÉSUMÉ DE LA CLASSIFICATION.

SOULÈVEMENT POST-BATHONIEN.			
GROUPE DU JURA INFÉRIEUR.		GROUPE DU JURA SUPÉRIEUR.	
1 ^{er} ÉTAGE. Étage bajocien.	2 ^e ÉTAGE.. Étage bathonien.	3 ^e ÉTAGE. Étage oxfordien.	4 ^e ÉTAGE. Étage tithonique.
3 ^e S.-étage. Couches à chailles et à polypiers.	3 ^e S.-étage. Bathon jaune.	4 ^e S. ét. Corallien.	4 ^e S.-ét. Purbeckien
2 ^e S.-étage. Calcaire lédonien.	2 ^e S.-étage. Bathon blanc.	3 ^e S.-ét. Argovien.	3 ^e S.-ét. Portlandien.
1 ^{er} S.-étage. Couches à mineraux et à céphalopodes.	1 ^{er} S.-étage. Bathon irisé.	2 ^e S.-ét. Oxfordien.	2 ^e S.-ét. Kimméridgien.
		1 ^{er} S.-ét. Callovien.	1 ^{er} S.-ét. Séquanien.

Cette classification permet, dans une carte géologique, d'embrasser tous les cas en marquant d'une couleur déterminée un étage dont les subdivisions porteront des teintes variées suivant les différentes régions.

Elle tranche la question de savoir si l'on doit représenter par une ou deux couleurs le bajocien et le bathonien (carte de M. Résal); dans les régions où un de leurs sous-étages aura un grand développement, on pourra lui affecter une teinte spéciale (bathonien inférieur de la Moselle, bathonien moyen des Ardennes), de même que les sous-étages du tithonique seront distingués d'une façon particulière dans les Monts-Jura et nullement dans les Alpes.

Elle résout la question du tithonique. Le tithonique figuera comme étage dans les dépôts pélagiques où aucune subdivi-

vision n'est possible ; tandis qu'il sera représenté par 2, 3 ou 4 de ses sous-étages sur les rivages où le littoral a présenté des particularités.

J'espère que cette classification adoucira un peu l'âcreté des querelles entre savants. Si on doit un jour faire une carte géologique unique pour toute la France, il faudra bien réunir une commission pour arrêter les teintes, et par suite la classification qu'on doit employer pour le terrain jurassique. Il est inutile de dire qu'aujourd'hui pareille entente est impossible. On me reprochera peut-être d'avoir manqué de foi en présentant une carte géologique dont le coloriage est contraire à mes idées. J'ai en effet exécuté ma carte d'après ce qui est admis jusqu'ici ; je n'ai pas voulu qu'on m'accuse d'être un rénovateur systématique.

Ma note sur une classification plus rationnelle des terrains jurassiques a eu moins pour but de créer une doctrine nouvelle que d'appeler l'attention de mes collègues sur la nécessité d'adopter des idées d'ensemble. Si on trouve que j'ai tort, je fais volontiers le sacrifice de mes idées. Que chacun en fasse autant.

III. — LE SOULEVEMENT POST-BATHONIEN. — SON INFLUENCE.

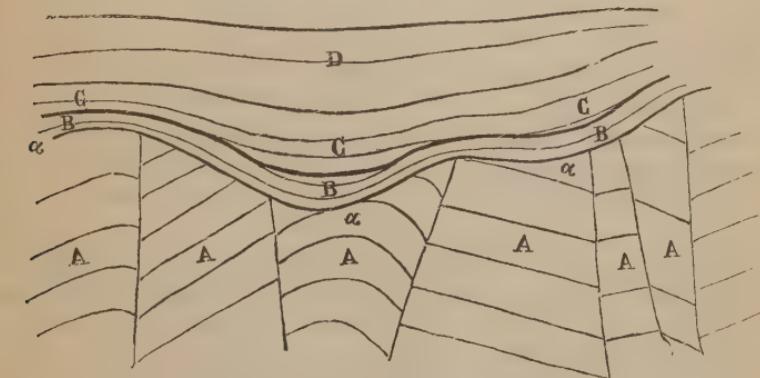
Nous avons vu que la période jurassique, tout le long du rivage vosgien, c'est-à-dire dans les montagnes tout entières du Jura, avait été soumise à un grand nombre de petites révolutions dont le résultat avait été de changer, d'une façon continue, le régime des mers. Nous avons vu aussi que ces mouvements locaux n'avaient modifié en rien la succession des deux sortes de dépôts et de faunes dont l'importance seule a changé. Nous avons reconnu que l'étage bathonien notamment a subi des mouvements assez importants, sans que l'antagonisme des dépôts à mineraï et des dépôts à silice se soit modifié d'une façon radicale ; il s'est produit, dans les localités soumises à ces mouvements, certaines modifications dans les faunes. Nous avons vu ainsi voyager un céphalopode (*Ammonites Parkinsoni*) plus que cela n'a lieu d'ordinaire pour cet ordre de mollusques, tandis que dans les régions tranquilles aucune anomalie ne s'est produite à cet égard. Nous avons constaté aussi les migrations incessantes des stations de spongiaires, d'encrines et d'échinides. Mais nous n'avons pas rencontré de difficulté réelle pour constituer l'étage dont

la notion ressort clairement de cette foule de variations particulières. Ces bouleversements plus nombreux que considérables n'étaient que les précurseurs d'un soulèvement plus intense, et que j'appellerai le soulèvement post-bathonien.

Dans le Jura dôlois, le bathonien blanc forme généralement le sommet escarpé des pâturages, tandis que les pentes inférieures qui sont argoviennes sont couvertes de vignes et s'étalent depuis la base des collines jusqu'à mi-côte. Le bathonien jaune s'observe par taches au pied même de l'escarpement formé par le calcaire ruiniforme, et l'argovien recouvre, dans ce cas, les lits inclinés et fissurés de l'oolithe jaune qu'on appelle souvent la *dalle nacrée*. Ce fait s'observe dans une grande partie de la Franche-Comté où l'on aperçoit debout la roche en place du calcaire ruiniforme, dont les escarpements sont souvent très-pittoresques, tandis que le bathonien jaune se trouve rejeté de sa place naturelle et occupe le fond de la vallée; c'est ce que, dans un mémoire relatif à l'orographie du Jura dôlois, j'appelle la *chute du bathonien jaune*.

Sur les pentes ou dans les plis formés à la base du calcaire ruiniforme par le bathonien blanc, on aperçoit les couches toujours tourmentées du bathonien jaune; sur les dalles ou dans les anses que l'érosion a produites dans ces lits fendillés, on trouve en stratification transgressive l'argovien, puis l'oxfordien dont les couches les plus inférieures suivent le fond corrodé de l'ancien rivage.

Coupe de la jonction de la ligne de Dôle à Dijon et de la ligne de Dôle à Châlon-sur-Saône.

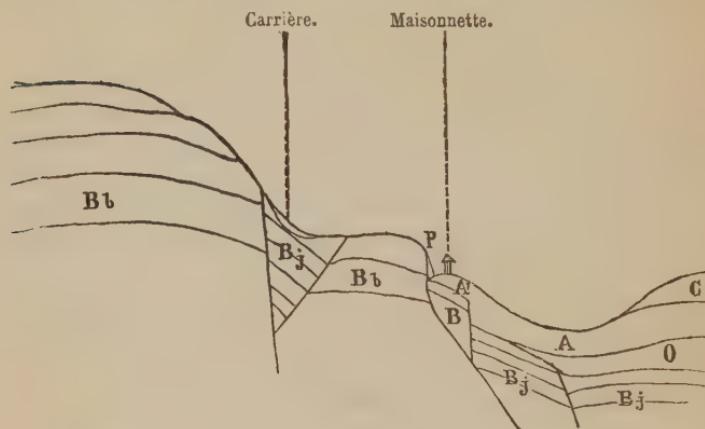


- A. — Bathonien jaune à silex rubanés.
- B. — Couche à minerai (*A. Lamberti*).
- C. — Couche calcaire ferrugineuse (*A. cordatus*).
- D. — Marne bleue (*A. cordatus*).

Il résulte de cette coupe qu'une action mécanique a opéré la chute du bathonien jaune dont les couches se sont fissurées en dalles sous les pressions qu'elles subissaient ; qu'ensuite une action corrosive des vagues en mouvement a déterminé sur la surface des dalles une sorte de moutonnage ($\alpha\alpha\alpha$) sur lequel se sont moulées les premières couches qui ont pu se déposer ; peu à peu ces inflexions des couches ont disparu par l'effet d'un affaissement général du rivage, grâce auquel les sédiments ont de plus en plus recouvert les anfractuosités causées par l'érosion.

Un autre effet du soulèvement est visible près de Landon, tout le long de l'escarpement du bathonien blanc contre lequel viennent s'arrêter les couches argoviennes des vignobles de Dôle.

Coupe du Mont des Bruyères (en face de Dôle).



C. — Corallien.

O. — Oxfordien.

A' — Argovien sup. (marne de Dôle).

Bj. — Bathonien jaune.

A. — Argovien infér. (calcaires à entroques).

p. — Poudingue bathonien.
Bb. — Bathonien blanc.

A l'endroit où cesse le vignoble (maisonnette de la coupe), le rocher présente un escarpement qui a 2 kilomètres de long et en moyenne 2 mètres de hauteur. A l'inverse de la roche du calcaire ruiniforme, la paroi de l'escarpement est lisse et arrondi, formant une sorte de moutonnage vertical (p). En l'observant dans les crevasses on reconnaît que c'est une sorte de placage dont le marteau révèle la structure. C'est un vrai

poudingue, dont les cailloux appartiennent au bathonien blanc et au bathonien jaune, et dont la pâte est une argile durcie, mais jaune et telle qu'on la trouve dans les couches supérieures du bathonien jaune. Ce placage peut donc être considéré comme la surface de glissement du bathonien jaune au moment où il était dérangé de sa position stratigraphique dont on voit encore des traces, des témoins sur le sommet du Mont-Roland.

On retrouve un poudingue à peu près semblable dans la tranchée qui nous a fourni la première de ces deux coupes.

Le bathonien jaune, comme le montre cette coupe, est fissuré par un grand nombre de failles, et est également séparé du bathonien blanc par d'autres failles. Les parois de ces dernières contiennent des *poches* d'un mètre carré de section, dans lesquelles on observe l'argile jaune du poudingue ; mais ici l'argile est à peine durcie. La partie du bathonien jaune qui est au contact de ces poches est tellement disloquée, que toute trace de stratification a disparu pour faire place à une sorte de structure informe, composée de cailloux disjoints, parmi lesquels on retrouve des fragments de calcaire ruiniforme provenant de l'autre paroi de la poche. Cette sorte de poudingue est généralement fixée aux deux parois de la poche ; quand il y a un décollement du côté de la paroi formée par le bathonien blanc, on peut observer un véritable burinage sur la surface du calcaire ruiniforme.

J'ai observé une dizaine de faits de ce genre au pied des escarpements du bathonien blanc contre lesquels vient butter l'argovien.

On peut en conclure que jamais soulèvement n'a été plus catégoriquement prouvé, puisque, outre la discordance, on peut constater la manière dont les roches ont été fendillées en dalles, coupées par les failles, puisqu'on peut constater enfin les surfaces sur lesquelles ces roches ont glissé. C'est saisir la nature sur le fait.

Ce soulèvement a été reconnu à Dijon par M. Martin, à Gray par M. Perron, à Besançon par M. Vézian, qui a saisi cette occasion pour enrichir encore le *réseau pentagonal*, dans le Haut-Jura par M. Etallon, dans les chaînes centrales par M. Jaccard, par M. Hébert sur tout le pourtour du bassin de Paris.

Il a donc régné tout le long du rivage vosgien.

Quelle a été son influence ?

D'après ce qui a été dit sur l'antagonisme des premiers dépôts jurassiques, on peut en conclure que, mettant fin au régime des courants qui favorisaient l'apport de la silice et le développement des zoophytes, ce soulèvement a eu pour effet de ramener le régime des courants pélagiques qui, pendant longtemps, amenèrent les céphalopodes.

Nous avons vu par la transgressivité des dépôts que le rivage s'était enfoncé pendant la plus grande partie de l'étage oxfordien (jusqu'au sous-étage argovien ou corallien selon les localités), c'est-à-dire que l'œuvre lente du soulèvement qui se manifestait pendant la fin du bajocien et du bathonien, fut de nouveau interrompue, et que le régime des mers tendit à revenir ce qu'il était au début du bajocien.

Quoique, dans certaines localités (Bâle), ce soulèvement ait été peu sensible, il n'est pas moins vrai qu'il a embrassé une grande étendue; de plus, sa force étant assez grande pour déplacer violemment les roches bathoniennes à peine consolidées, le littoral vosgien des mers jurassiques dut être relevé en un assez grand nombre de points et former beaucoup de hauts-fonds. L'influence de ces hauts-fonds se fait sentir au commencement des dépôts oxfordiens (observations de MM. Greppin et Etallon sur les faunes calloviennes et oxfordiennes du Haut-Jura); elle disparaît, il est vrai, plus ou moins lors du maximum d'affaissement. Mais quand le soulèvement du littoral reprit son cours progressif et séculaire, les hauts-fonds donnèrent des îles; la mer vosgienne de l'époque jurassique dut alors posséder un véritable archipel au milieu duquel les méandres multipliés des courants littoraux devaient favoriser l'établissement et la reproduction indéfinie des stations de zoophytes, ainsi que la formation de puissants sédiments qui s'accumulaient dans un golfe fermé par de longues chaînes d'îlots.

Le soulèvement post-bathonien a donc eu pour résultat d'exagérer la durée et la vie de l'étage jurassique qui l'a suivi; la durée de la période d'affaissement succédant à ce mouvement énergique a favorisé la durée de la faune à céphalopodes, et la multiplicité des îles nées des efforts dynamiques celle de la faune à zoophytes.

Voilà pourquoi l'étage oxfordien a quelquefois 200 mètres, tandis que l'étage bajocien n'en a que 50; voilà aussi pourquoi cet étage est celui qui caractérise le mieux l'époque jurassique dont il accentue toutes les phases.

Lors de l'étage tithonique, à mesure que le littoral continuait son mouvement d'exhaussement, l'archipel prenait les proportions d'un bassin plus favorable à l'accumulation des dépôts, au développement et à la migration des zoophytes. C'est pour cela que les subdivisions de cet étage présentent autant d'importance.

En résumé, cette disproportion entre les quatre étages (bajocien, bathonien, oxfordien et tithonique) est un fait particulier au rivage vosgien des mers jurassiques. Si les derniers dépôts présentent plus d'épaisseur que les premiers étages, ils ne correspondent nullement au même fait; cette puissance purement accidentelle ne doit pas marquer les phases réelles de l'histoire jurassique; c'est leur restituer leur vraie valeur que de les reléguer au rang de sous-étages, en conservant le nom d'étage à la division qui représente un fait important, non-seulement dans le *temps*, mais aussi dans l'*espace*.

Sur la proposition de M. Belgrand, la Société fixe la course de la Padole au mercredi 13 septembre. Le départ aura lieu de la gare d'Orléans par le train de 7 h. 35 du matin.

M. Paul Gervais fait la communication suivante :

Note sur la collection des mammifères fossiles conservés au Musée Saint-Pierre, à Lyon, par M. Paul Gervais.

Lorsque je me suis rendu dernièrement à Lyon pour y étudier la belle collection de reptiles et de poissons, des calcaires lithographiques de Cirin, que le musée Saint-Pierre doit à MM. Thiolière et Jourdan, j'ai été frappé de la bonne installation et de l'excellent classement des nombreux ossements fossiles de mammifères que possède le même musée.

Ces pièces, pour la plupart remarquables, sont aussi en grande partie le fruit des recherches de M. Jourdan, et plusieurs d'entre elles sont mentionnées dans les publications de ce savant naturaliste. Grâce au zèle du directeur actuel du musée, M. le professeur Lortet, et au concours à la fois intelligent et actif que lui prête M. Chantre, il est dès à présent possible

de se rendre compte de l'importance de ce bel ensemble, et de juger des caractères que présentent les différentes faunes mammalogiques qui se sont succédé dans le bassin du Rhône. Il y a, en effet, dans la salle spécialement réservée aux mammifères, des ossements de cette classe d'animaux recueillis dans les principaux dépôts postérieurs à la craie.

Je signalerai d'abord, parmi les fossiles post-tertiaires, des débris de renne travaillés, qui proviennent du curieux ossuaire de Solutré, près Mâcon, si bien exploré par MM. de Ferry, Arcelin et Ducrost. L'homme est associé dans cette localité à l'éléphant, au grand bœuf, au cheval, au grand ours, à l'hyène, etc.

Un crâne de sanglier, trouvé dans le Mont-d'Or lyonnais, pourra être utilement comparé à ceux de race actuelle, ainsi qu'aux animaux du même genre que l'on a découverts à Lunel-Viel, près Montpellier, au Val d'Arno, près Florence, à Pikerme, près Athènes, etc. Ce crâne est celui dont de Blainville a parlé dans son Oستéographie du genre *Sus* (1). Comparé au crâne du sanglier de nos forêts, le moule en plâtre que MM. Lortet et Chantre ont bien voulu m'en remettre montre quelques différences qui devront être examinées avec soin.

Avec le sanglier de Saint-Didier se trouvaient des ossements d'éléphant, de grand ours, etc. M. Jourdan a parlé de ce gisement dans une note qu'il a insérée dans les *Comptes rendus de l'Académie des sciences*.

Des débris indiquant la marmotte (*Arctomys primigenia*) (-) proviennent de Poleymieux, où ils sont associés à ceux de l'*Ursus spelæus*, de l'*Hyæna spelæa*, du *Canis vulpes*, ainsi qu'à des ossements de cheval et de grand bœuf.

Le dépôt de Chagny doit être joint à la liste de ceux qui ont fourni des restes du *Castor*, de l'*Ursus spelæus*, de *Rhinoceros*, peut-être du *Rh. Merckii*, et, ce qui est plus rare, de *Machairodus*, probablement du *Mach. latidens*, que j'ai déjà mentionné en France, au Puy-en-Velay, d'après une pièce recueillie par

(1) Page 203.

(2) Aux gisements de cette espèce que j'ai précédemment signalés en France, il faut ajouter ceux de Feuguerolles, près Caen (Calvados), de La-trecey (Haute-Marne), de Toul (Meurthe) et des Eyzies (Dordogne). Il a aussi été trouvé des ossements d'*Arctomys primigenia* dans les cavernes de l'Italie, soit sur la frontière de France, du côté de Menton (M. Rivière), soit auprès de Pise (M. Regnoli).

M. Aymard , et à La Baume , près Lons-le-Saunier (Jura), où M. Benoît en a trouvé deux dents.

Je ne cite que pour mémoire les pièces , fort intéressantes cependant , sur l'examen desquelles M. Jourdan a établi son *Ormenalurus* (1) (*O. gracilis*), qui est une grande espèce de la tribu des Félin s. Je me borne également à rappeler que c'est au musée de Lyon que sont actuellement déposés les fossiles découverts en Auvergne , que j'ai décrits et figurés dans ma Zoologie et Paléontologie françaises , sous le nom de *Palaeo-chærus typus* (2)(p. 185, pl. 33, fig. 1-2), et d'*Hyopotamus borbonicus* (p. 192, pl. 31, fig. 9).

Des fragments indiquant le *Mastodonte à longue symphyse*, espèce commune dans les dépôts d'Eppelsheim et de Sansan, ont été trouvés dans le miocène lacustre de la Croix-Rousse, à Lyon. Il y a parmi eux une portion très-caractéristique de maxillaire inférieur.

Le musée possède encore d'autres espèces de mammifères également découvertes dans l'intérieur de Lyon.

Mais les tufs à indusies de Saint-Gérand-le-Puy (Allier) et des localités avoisinantes (Langy, etc.), ainsi que les marnes de Curey, qui en sont peu éloignées, ont fourni au musée de Lyon une riche série de fossiles, pour la plupart fort intéressants : les uns de la classe des mammifères, les autres de celles des oiseaux ou des reptiles. C'est de ces dépôts que proviennent les genres *Cynelos* et *Céphalogale* de M. Jourdan (3).

Le *Cynelos* (*Amphicyon gracilis* , Pomel; *A. elaverensis* , P. Gerv.) m'était déjà connu par les fragments que j'en avais vus à Cusset, chez M. Feignoux, et par ceux formant les pièces-types du genre, qui sont conservés au musée de Lyon (4), et je n'en parle ici que pour rappeler que ce canidé a seulement sept molaires inférieures , comme la plupart des autres animaux de la même famille, tandis que les Amphicyons véritables (*Amphicyon major*) en ont huit, par suite de la présence à cette mâchoire d'une troisième paire d'arrière-molaires tuberculeuses.

Quant au *Céphalogale* (*Cephalogale Geoffroyi*, Jourdan), il ré-

(1) *Bulletin Acad. sciences, belles-lettres et arts de Lyon*; 1866.

(2) Synonyme d'*Hyotherium Sæmmeringii*, H. de Meyer.

(3) *Revue des Sociétés savantes*, t. I, p. 130; 1862.

(4) *Zool. et Pal. franç.*, p. 215.

pond en partie à l'espèce signalée précédemment par moi sous le nom d'*Amphicyon zibethoides* (1). Chacune de ses mâchoires avait sept paires de dents molaires.

Voici donc de nouvelles formules dentaires à ajouter à celles qu'on a déjà observées sous le rapport du nombre des dents molaires, chez les canidés (*Canis*, *Cuon*, *Icticyon*, *Otocyon*, etc.) (2).

Une boîte crânienne de Céphalogale, appartenant au musée de Lyon, m'a permis de faire exécuter un moulage de l'intérieur du crâne de cette espèce, et d'en obtenir la forme cérébrale dont je publierai une figure (3).

(1) *Zool. et Pal. franç.*, p. 216.

(2) On ne sait pas encore quelle est exactement la formule dentaire du genre éteint de Canidés que M. Lartet (*Notice sur Sansan*, p. 16) indique sous le nom d'*Hemicyon*, et dont il dit qu'il est plus grand que le loup, mais plus voisin de ce dernier que l'*Amphicyon*; ajoutant qu'il semble se rapprocher, par quelques détails de ses dents caractéristiques, de certaines espèces de la famille des martes, particulièrement du glouton. Cette dernière remarque semblerait indiquer qu'il existe de l'analogie entre l'*Hemicyon* de M. Lartet et l'animal de Pikermi décrit par A. Wagner en 1857 sous le nom de *Pseudocyon robustus* (*Acad. de Munich*, p. 15, pl. 6, fig. 13); mais celui-ci est de moindre taille que le loup, et sa formule dentaire, ainsi que la forme de plusieurs de ses dents permettent de le distinguer aisément de ce dernier carnivore. Le *Pseudocyon robustus*, à l'espèce duquel appartient évidemment l'animal du même gisement dont M. Gaudry a fait son genre *Metarctos*, et dont il a décrit une mâchoire inférieure complète (*Anim. foss. de l'Attique*, p. 37, pl. 6, fig. 1-2), a deux paires de tuberculeuses supérieures, peu différentes de celles des Canidés, mais il n'a qu'une seule tuberculeuse inférieure. Il n'est d'ailleurs pas certain que ce soit véritablement un animal de cette famille.

M. l'abbé Bourgeois a cité le *Pseudocyon* parmi les fossiles dont il a constaté la présence dans les sables de l'Orléanais. Une molaire supérieure de forme tuberculeuse, provenant de ces dépôts, qu'il m'a montrée dernièrement, m'a paru être la première tuberculeuse supérieure gauche du *Pseudocyon robustus*.

Quant au genre *Pseudocyon* de M. Lartet, signalé par ce naturaliste, à la page 16 de sa *Notice sur Sansan*, et qu'il dit supérieur en dimensions à l'*Hemicyon sansaniensis*, qui lui-même dépasse le loup, il paraît bien certain qu'il n'est pas identique avec celui établi par Wagner sous le même nom. Le *Pseudocyon* de Wagner devra prendre la dénomination de *Simocyon* que Wagner lui-même a proposée pour sortir de cette confusion.

La formule du *Pseudocyon sansaniensis* n'est pas encore connue.

(3) Voir *Journal de Zoologie*, n° 2.

Les dépôts sidérolithiques accumulés dans les fentes du calcaire bajocien de la Grive; près Bourgoin (Isère), renferment dans certains cas des ossements de mammifères, d'oiseaux et de reptiles, qui appartiennent à des espèces en partie identiques avec celles que l'on trouve dans les couches régulières de Sansan et de Simorre. Ces fossiles, auxquels M. Jourdan a également consacré une notice particulière, viennent aussi d'être classés dans les vitrines du musée de Lyon.

Une des espèces les plus curieuses auxquelles ils se rapportent est celle que M. Jourdan a nommée *Dinocyon Thenardi*. C'est un grand carnivore de la famille des canidés, qui prend rang à côté des amphicyons. Il est supérieur en dimension à l'*Amphicyon major*, et paraît être le même animal que le chien gigantesque signalé par Cuvier dans le miocène d'Avaray (Loir-et-Cher), et qui a été retrouvé à Chevilly (Loiret). Il porte dans les catalogues méthodiques le nom d'*Amphicyon giganteus* que lui a imposé Laurillard. Une des pièces conservées au musée de Lyon montre que le dinocyon n'avait probablement que sept molaires à la mâchoire inférieure, comme les chiens, et qu'il ne possédait à cette mâchoire que deux paires de tuberculeuses de chaque côté au lieu de trois, contrairement à ce qui a lieu pour l'*Amphicyon major*.

Un grand félidé de la Grive rentre dans le genre *Machairodus* (*Drepanodon*, Nesti; *Megantereon*, Bravard.) Il constituait une espèce à peu près de même dimension que le *Machairodus leoninus* signalé par Wagner, à Pikermi. M. Jourdan cite aussi à la Grive un félin véritable, comparable à la panthère pour sa taille, et il indique au même lieu d'autres carnivores, dont plusieurs devront, suivant lui, former des genres nouveaux.

Les proboscidiens sont représentés dans le même gisement par le genre *Dinotherium*; les jumentés par un *Rhinoceros* et par l'*Anchitherium aurelianense*; les porcins par différents genres, au nombre desquels nous citerons ceux des *Hyothereum* et des *Listriodon*. M. Jourdan y mentionne aussi le genre *Chalicotherium* de Kaup (*Anisodon*, Lartet), et il y a plusieurs ruminants : *Antilope*, *Dicrocère*, *Dorcatherium* ou *Amphitragulus*, etc.

On trouve encore dans le gisement de la Grive, comme dans celui de Sansan, de petites espèces de mammifères, et, dans certains cas, ces espèces sont peu différentes de celles de la faune post-tertiaire.

Enfin il y a des oiseaux et des reptiles.

Pendant une course que nous avons faite dans cette localité avec M. Chantre, nous y avons trouvé un maxillaire inférieur indiquant un saurien comparable aux Varans et aux Sauvegardes.

Espérons que M. Lortet ne tardera pas à publier de nouveaux renseignements sur les fossiles de la Grive.

Divers autres gisements riches en ossements de mammifères sont également très-bien représentés dans le musée de Lyon, et pourront donner lieu à de nouvelles publications. Je citerai, parmi eux, celui de la Debruge, près Apt (Vaucluse), sur lequel j'ai moi-même appelé autrefois l'attention des naturalistes.

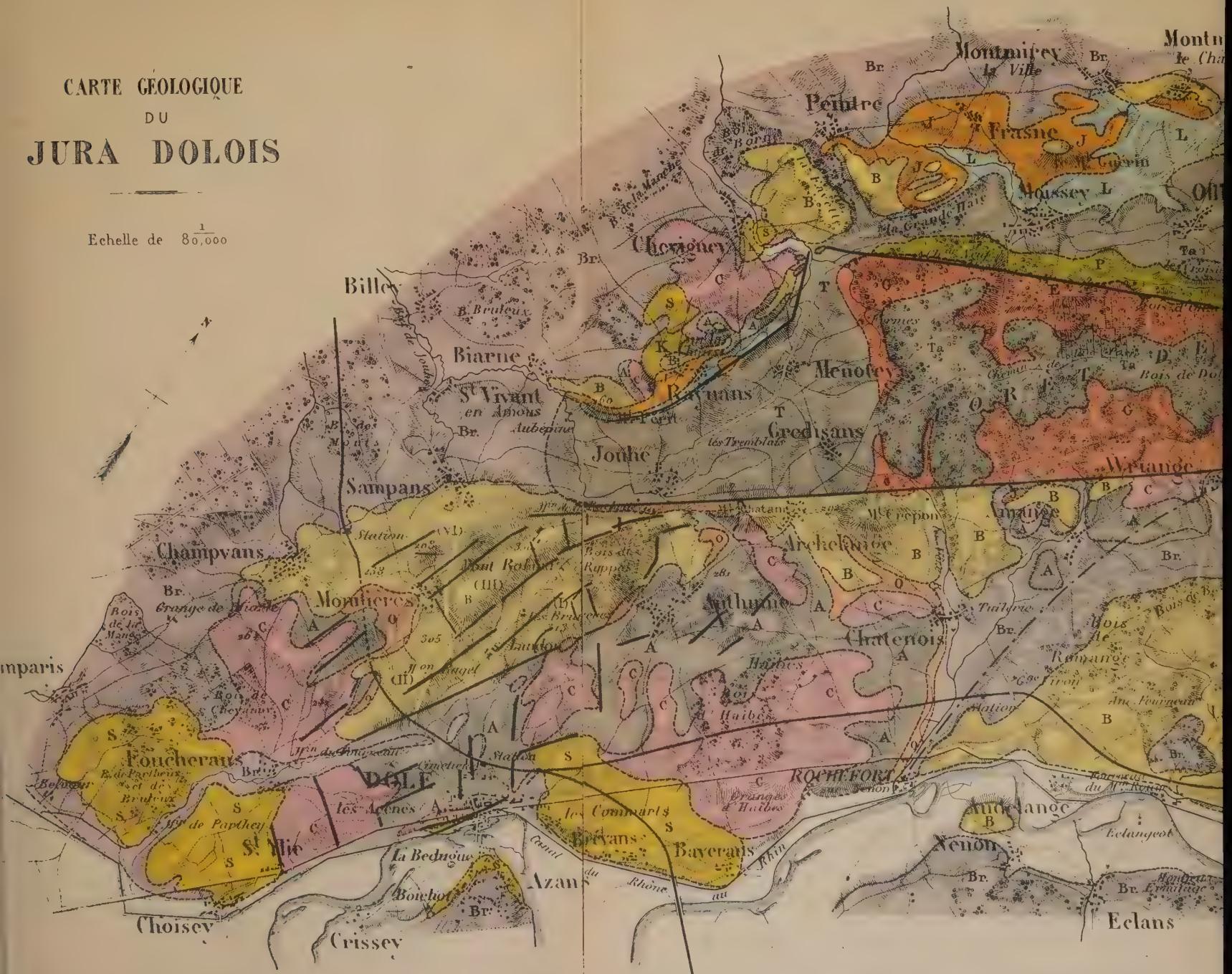
Il existe à la Debruge, dans un dépôt ligniteux, et sur la montagne de Perréal ou Sainte-Radegonde, dans des marnes calcaires, une quantité considérable d'ossements de mammifères appartenant aux espèces enfouies dans les gypses parisiens : paléothériums, paloplothériums, anoplothériums, chéropolames, xiphodonts, adapis, hyénodonts, ptérodonts, péra-thériums, etc. Tous ces genres sont très-bien représentés au musée de Lyon, et l'on voit aussi dans ce musée quelques débris du *Dichobune leporinum* qui proviennent de la Debruge, gisement dans lequel la présence de cette espèce n'avait point encore été signalée.

Ces courtes indications suffiront pour montrer aux géologues les services que peut rendre à la science le classement du musée Saint-Pierre dont MM. Lortet et Chantre s'occupent avec tant de zèle.

A la suite de cette communication, M. Delesse rappelle que MM. Falsan et Locard ont publié dans leur *Monographie géologique du Mont-d'Or Lyonnais* (1866), la *Classification des terrains tertiaires et quaternaires*, adoptée par M. le professeur Jourdan, classification dans laquelle chaque époque est caractérisée par l'existence d'un certain nombre de grands mammifères.

CARTE GEOLOGIQUE
DU
JURA DOLOIS

Echelle de 80,000





Bull. de la Soc. Géol. de France.

Note de M^r. Farge.

2^e Série. T. XXVIII. PL. 2. p. 265.



Imp. Bequet, Paris.

Os d'Halitherium portant des traces d'incision.

COMPOSITION DU CONSEIL DE LA SOCIÉTÉ

POUR L'ANNÉE 1872

Président : M. Ed. HÉBERT.

Vice-Présidents.

M. le M^{is} de Roys. | M. Ed. PELLAT. | M. Alb. GAUDRY. | M. LEVALLOIS.

Secrétaire.

M. Alph. BIOCHE. | M. CHAPER. | M. BAYAN. | M. DELAIRE.

Vice-Secrétaire.

Trésorier : M. Éd. JANNETTAZ. | Archiviste : M. E. DANGLURE.

Membres du Conseil.

M. Alfr. CAILLAUX.	M. DESHAYES.	M. de VERNEUIL.	M. L. LARTET.
M. BELGRAND.	M. Ed. COLLOMB.	M. TOURNOUER.	M. Alb. MOREAU.
M. de BILLY.	M. Alb. de LAPPARENT.	M. P. GERVAIS.	M. GRUNER.

Commissions.

Bulletin : MM. LEVALLOIS, DAMOUR, DESHAYES, TOURNOUER, GRUNER.

Mémoires : MM. de LAPPARENT, P. GERVAIS, Alph. MILNE-EDWARDS.

Comptabilité : MM. le M^{is} de Roys, Edm. PELLAT, Alf. CAILLAUX.

Archives : MM. le M^{is} de Roys, Alb. MOREAU, Alf. CAILLAUX.

TABLEAU INDICATIF DES JOURS DE SÉANCE ANNÉE 1871-1872.

*Les séances se tiennent à 8 heures précises du soir, rue des Grands-Augustins, 7.
Les 1^{er} et 3^e lundis de chaque mois.*

Novembre.	Décembre	Janvier.	Février.	Mars.	Avril.	Mai.	Juin.
6	4	8	5	4	4*	6	3
20	18	22	19	18	15	20	17

* Séance générale annuelle ; — elle a lieu à 3 heures.

Le local de la Société est ouvert aux Membres les lundis, mercredis et vendredis, de 11 à 5 heures.

Table des principaux articles contenus dans les feuilles 15—19 (1870-1871).

H. Coquand.	— <i>Sur le klippenkalk des départements du Var et des Alpes-Maritimes</i> (Fin)	225
E. Jourdy.	— <i>Explication de la Carte géologique du Jura Délois</i> (Pi. I.)	231
Farge.	— <i>Sur un fragment d'os d'<i>Halitherium</i> portant des traces d'incisions</i> (Pi. II)	265
Gorceix.	— <i>Sur les bassins lacustres de l'Achare et de la Corinthie</i>	269
E. Jourdy.	— <i>Sur une nouvelle classification des terrains jurassiques des Monts-Jura</i>	275
P. Gervais.	— <i>Sur la collection des mammifères fossiles conservées au musée Saint-Pierre, à Lyon.</i>	299

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

PUBLICATIONS

Bulletin. — Les Membres n'ont droit de recevoir que les *Bulletins* des années pour lesquelles ils ont payé leur cotisation. Ils ne peuvent se procurer les autres qu'en les payant. (Art. 58 du règl.)

La 1^{re} série est composée de 14 vol. (1830-1849).

PRIS SÉPARÉMENT, LES VOLUMES DE LA 1^{re} SÉRIE SE VENDENT :

	Aux Membres.	Au public.		Aux Membres.	Au public.
Le I. épuisé.			Le VIII.	5 fr.	8 fr.
Le II.	20 fr.	28 fr.	Le IX.	5	8
Le III. épuisé.			Le X.	5	8
Le IV. id.			Le XI.	5	8
Le V. id.			Le XII.	20	28
Le VI. id.			Le XIII.	30	40
Le VII.	10	16	Le XIV.	5	8

La 2^e série, en cours de publication (1844-1871), comprend 28 volumes. Son prix est de 400 fr. pour les Membres, et de 500 fr. pour le public.

LES VOLUMES DE LA 2^e SÉRIE SE VENDENT SÉPARÉMÉNT

	Aux Membres.	Au public.		Aux Membres.	Au public.
Le I. ne se vend pas séparément.			Le XVI.	10 fr.	30 fr.
Le II.	30 fr.	50 fr.	Le XVII.	10	30
Le III.	30	50	Le XVIII.	10	30
Le IV.	30	50	Le XIX.	10	40
Le V.	10	30	Le XX.	10	30
Le VI.	10	30	Le XXI.	10	30
Le VII.	10	30	Le XXII.	10	30
Le VIII.	10	30	Le XXIII.	10	30
Le IX.	10	30	Le XXIV.	10	30
Le X.	10	30	Le XXV.	10	30
Le XI.	10	30	Le XXVI.	10	30
Le XII.	10	30	Le XXVII.	10	30
Le XIII.	10	30	Le XXVIII.	5	30
Le XIV.	10	30	Le XXIX. en cours de publication.		30
Le XV.	10	30			

Le *Bulletin* s'échange contre des publications scientifiques périodiques.

	Prix, pour les Membres.	4 fr.	Prix, pour le public.	7
Bulletin (2 ^e série).				

Mémoires. — 1^{re} série, 5 vol. in-4° (1833-1843). — Le prix de chaque demi-vol. des t. I, II et III (à l'exception de la 1^{re} partie du t. I, qui est épuisée), est de 10 fr. pour les membres, et de 15 fr. pour le public. — Le prix de chaque demi-volume des t. I, IV et V est de 12 fr. pour les membres, de 18 fr. pour le public.

2^e série, en cours de publication. 9 vol. in-4° (1844-1871). — Le prix de la collection (moins la 1^{re} partie du t. I, 1^{re} épuisée) est de 130 fr. pour les membres, de 240 fr. pour le public. Les t. I, 2^e partie, et II, 1^{re} partie, ne se vendent pas séparément. Le prix des autres demi-volumes des t. II à VI est de 8 fr. pour les membres, de 15 fr. pour le public. — Les mémoires publiés dans les t. VII, VIII et IX se vendent :

	Aux Membres.	Au public.		Aux Membres.	Au public.
T. VII. — Mémoire n° 1. 5 fr.	8 fr.		T. VIII. — Mémoire n° 2. 6 fr.	11 fr	
Mémoire n° 2. 7	13		Mémoire n° 3. 8	17	
Mémoire n° 3. 8	15				
T. VIII. — Mémoire n° 4. 8	15		T. IX. — Mémoire n° 1. 8	15	
			Mémoire n° 2. 1 50	2	

Histoire des Progrès de la Géologie

	Aux Membres.	Au public.		Aux Membres.	Au public.
Collection, moins le t. I ^{re} qui est épuisé.	60 fr.	80 fr.	Tome III.	5 fr.	8 fr.
Tome I, épuisé.			— IV.	5	8
— II. { 1 ^{re} partie } ne se vend pas			— V.	5	8
se séparément.			— VI.	5	8
			— VII.	5	8
			— VIII.	5	8

Adresser les envois d'argent, les demandes de renseignements et les réclamations à M. le TRÉSORIER, rue des Grands-Augustins, 7.